



**Universidad Autónoma del
Estado de México**

Facultad de Economía



***“Eficiencia y productividad de los subsectores
líderes de la industria manufacturera en
México: un enfoque DEA***

TESIS

***Que para obtener el título de:
Licenciado en Economía***

***Presenta
Thania Lucero Chávez Gutiérrez***

***Asesor
Dr. Osvaldo U. Becerril Torres***

Toluca de Lerdo; Noviembre 2013.

Agradecimientos

A Dios por permitirme cerrar otro capítulo de mi vida.

A mi familia que con su apoyo y fe en mí hicieron posible esta experiencia, especialmente a mis padres, que no tengo palabras para expresarles la gratitud que les tengo por todo lo que me siguen dando; su cariño y comprensión, que me motivaron en esos momentos difíciles y que sin ellos no sería lo que soy hoy.

También agradezco a mi asesor, que con su paciencia y el apoyo que me brindo, hizo posible la conclusión de esta investigación y por qué al igual que mi familia nunca dejó de creer en mí.

A la Universidad Autónoma del Estado de México y a la Facultad de Economía que me albergaron y me dieron la oportunidad concluir mis estudios universitarios, y por todas las personas que están detrás de todo ello.

A mis queridos maestros, quienes día a día lograron apasionarme en mi profesión y sacar lo mejor de cada nuevo conocimiento aprendido.

Y claro a mis amigos que siempre han estado conmigo hasta el final, sin importar nada. A todos ellos no me resta más que decirles...

...Gracias.

Reconocimientos

La presente tesis fue desarrollada en el marco del proyecto FE010/2012, del convenio PROMEP/103.5/12/3510, del proyecto Apoyo a la incorporación de nuevos profesores de tiempo completo PROMEP.

Índice General

Introducción General.....	1
Capítulo 1. Marco Teórico de la eficiencia y productividad.....	6
1.1 Introducción.....	7
1.2 Base técnica del estudio de la manufactura.....	8
1.3 La función de producción y la eficiencia técnica.....	12
1.4 Proceso de estimación de la eficiencia técnica.....	18
1.5 Eficiencia técnica con Métodos no paramétricos.....	20
1.5.1 Análisis Envolvente de Datos.....	21
1.6 Productividad total de los factores.....	26
1.6.1 Índices de Productividad de Malmquist.....	26
1.7 Conclusiones.....	31
1.8 Referencias.....	33
Capítulo 2. Marco Contextual de la Industria Manufacturera.....	37
2.1 Introducción.....	38
2.2 La economía mexicana.....	39
2.3 El sector manufacturero mexicano.....	47
2.3.1 Análisis descriptivo de la producción de los subsectores líderes de la industria manufacturera, por entidad federativa.....	50
2.3.2 Análisis descriptivo de la inversión de los subsectores líderes de la industria manufacturera, por entidad federativa.....	55
2.3.3 Análisis descriptivo del empleo de los subsectores líderes de la industria manufacturera, por entidad federativa.....	59
2.3.4 Razón producto-empleo y producto-capital.....	66
2.4 Conclusiones.....	68
2.5 Referencias.....	69

Capítulo 3. Eficiencia Técnica y Productividad de los subsectores líderes de la industria manufacturera.....	71
3.1 Introducción.....	72
3.2 Resultados por subsector de las entidades federativas.....	73
3.2.1 Eficiencia de escala de la Industria Alimentaria.....	75
3.2.2 Índice de Malmquist de cambio en productividad de la Industria Alimentaria.....	79
3.2.3 Cambio en productividad total de los factores, cambio técnico y en eficiencia de la Industria Alimentaria.....	77
3.2.4 Eficiencia de escala de la Industria Química.....	78
3.2.5 Índice de Malmquist de cambio en productividad de la Industria Química.....	79
3.2.6 Cambio en productividad total de los factores, cambio técnico y en eficiencia de la Industria Química.....	81
3.2.7 Eficiencia de escala de Fabricación en equipo de transporte.....	82
3.2.8 Índice de Malmquist de cambio en productividad de Fabricación en equipo de transporte.....	83
3.2.9 Cambio en productividad total de los factores, cambio técnico y en eficiencia de Fabricación en equipo de transporte.....	84
3.3 Resultados intersubsectoriales.....	85
3.3.1 Cambio en productividad total de los factores intersubsectorial.....	85
3.3.2 Cambio en eficiencia intersubsectorial.....	87
3.3.3 Cambio técnico intersubsectorial.....	88
3.4 Conclusiones.....	93
3.5 Referencias.....	95
 Conclusiones Generales.....	 97
Anexos.....	100

Índice de Gráficas

Capítulo I

Gráfica 1. Función de producción con dos insumos y un único producto.....	16
Gráfica 2. Representación lineal de una isocuanta unitaria.....	18

Capítulo II

Gráfica 3. Producto Interno Bruto Total y del Sector Manufacturero, 1980-2012.....	41
Gráfica 4. Estructura porcentual del producto sectorial respecto al total, 2000-2012.....	42
Gráfica 5. Desagregación del PIB de México por Sector Económico, 2008.....	48
Gráfica 6. Participación por subsector de la Industria Manufacturera año 2008.....	50
Gráfica 7. Producción total del Subsector 311 Industria Alimentaria por entidad federativa, 2003 y 2008, en miles de pesos.....	53
Gráfica 8. Producción total del Subsector 325, Industria Química, por entidad federativa, 2003 y 2008.....	54
Gráfica 9. Producción total del Subsector 336 Fabricación de equipo de transporte, por entidad federativa, 2003 y 2008.....	55
Gráfica 10. Inversión del Subsector 311 Industria Alimentaria por entidad federativa, 2003 y 2008.....	57
Gráfica 11. Inversión del Subsector 325 Industria Química por entidad federativa, 2003 y 2008.....	58
Gráfica 12. Inversión del Subsector 336, Fabricación de equipo de transporte, por entidad federativa, 2003 y 2008.....	59
Gráfica 13. Personal Ocupado del Subsector 311 Industria Alimentaria por entidad federativa, 2003 y 2008.....	63
Gráfica 14. Personal ocupado del Subsector 325 Industria Química por entidad federativa, 2003 y 2008.....	64
Gráfica 15. Personal ocupado del Subsector 336 Fabricación de equipo de transporte por entidad federativa, 2003 y 2008.....	65
Gráfica 16. Razón producto-empleo de los subsectores líderes del sector Manufacturero para 2003 y 2008.....	66
Gráfica 17. Relación producto-capital de los subsectores líderes del sector Manufacturero para 2003 y 2008.....	67

Capítulo III

Gráfica 18. Cambio en productividad total de los factores, cambios técnico y en eficiencia de la industria alimentaria.....	78
Gráfico 19. Cambio en productividad total de los factores, cambios técnico y en eficiencia de la industria química.....	81
Gráfico 20. Cambio en productividad total de los factores, cambios técnico y en eficiencia de la fabricación de equipo de transporte.....	84
Gráfica 21. Cambio en Productividad Total de los Factores intersubsectorial.....	87
Gráfica 22. Cambio en eficiencia intersubsectorial.....	89
Gráfica 23. Cambio técnico intersubsectorial.....	91

Índice de Cuadros

Capítulo III

Cuadro 1. Eficiencia de escala de la industria alimentaria de las Entidades Federativas.....	74
Cuadro 2. Índice de Malmquist de cambio en productividad de la industria alimentaria. Resumen de medias de las entidades federativas.....	76
Cuadro 3. Eficiencia de escala de la industria química de las Entidades Federativas.....	78
Cuadro 4. Índice de Malmquist de cambio en productividad de la industria química. Resumen de medias de las entidades federativas.....	80
Cuadro 5. Eficiencia de escala de la fabricación de equipo de transporte de las Entidades Federativas.....	82
Cuadro 6. Índice de Malmquist de cambio en productividad de la fabricación de equipo de transporte. Resumen de medias de las entidades federativas.....	83
Cuadro 7. Cambio en Productividad Total de los Factores intersectorial.....	85
Cuadro 8. Cambio en eficiencia intersectorial.....	88
Cuadro 9. Cambio técnico intersubsectorial.....	90

Índice de Anexos

Capítulo II

A1. Aportación por subsector de la Industria Manufacturera en los años 2003 y 2008, en miles de pesos.....	101
A2. Producción y su tasa de crecimiento por subsector de la Industria Manufacturera en los años 2003 y 2008, en miles de pesos en términos reales.....	101
A3. Producción y tasa de crecimiento del subsector 311 Industria Alimentaria, en los años 2003 y 2008, en miles de pesos en términos reales.....	102
A4. Producción y tasa de crecimiento del subsector 325 Industria Química, en los años 2003 y 2008, en miles de pesos en términos reales.....	103
A5. Producción y tasa de crecimiento del subsector 336 Fabricación de equipo de transporte, en los años 2003 y 2008, en miles de pesos en términos reales.....	104
A6. Inversión y su tasa de crecimiento por subsector de la Industria Manufacturera en los años 2003 y 2008, en miles de pesos en términos reales.....	105
A7. Inversión y tasa de crecimiento del subsector 311 Industria Alimentaria, en los años 2003 y 2008, en miles de pesos en términos reales.....	105
A8. Inversión y tasa de crecimiento del subsector 325 Industria Química, en los años 2003 y 2008, en miles de pesos en términos reales	106
A9. Inversión y tasa de crecimiento del subsector 336 Fabricación de equipo de transporte, en los años 2003 y 2008, en miles de pesos en términos reales.....	107
A10. Personal ocupado y su tasa de crecimiento por subsector de la Industria Manufacturera en los años 2003 y 2008.....	108
A11. Personal ocupado y tasa de crecimiento del subsector 311 Industria Alimentaria, en los años 2003 y 2008.....	108
A12. Personal ocupado y tasa de crecimiento del subsector 325 Industria Química, en los años 2003 y 2008.....	109
A13. Personal ocupado y tasa de crecimiento del subsector 336 Fabricación de equipo de transporte, en los años 2003 y 2008.....	110

Introducción General

En los últimos años las economías han pasado por diversas crisis que han tenido impacto en el desempeño de sus actividades económicas, que se han visto reflejadas en las aportaciones al Producto Interno Bruto (PIB), pero ¿será acaso que estas economías antes de las crisis hacían un uso eficiente de sus factores productivos? lo que lleva a preguntar, si en realidad ¿había un proceso de producción eficiente así como un uso óptimo de los factores?

Por otra parte, dentro de las actividades económicas que mayor contribuyen en aportaciones al PIB se encuentra el sector de la industria manufacturera, el cual para el caso de México, de las diez actividades económicas en las que se desagrega al PIB, en la última década ha aportado cerca del 30%¹.

Por lo anterior, algunos economistas mexicanos (como más adelante se hace mención) enfrentan la inquietud de saber si la economía mexicana ha empleado de manera eficiente sus factores productivos, y de manera particular en la industria manufacturera y más específicamente los principales subsectores que tienen participación en ésta en el contexto de las entidades federativas.

Aunado a lo anterior también se ha identificado que el tema de eficiencia técnica y cambio en productividad para el caso de México ha sido poco analizado y considerando la información disponible, la cual revela que existen pocos trabajos relacionados a la manufactura, de los cuales para el caso de eficiencia se pueden mencionar a Álvarez, Becerril, del Moral y Vergara (2008)² quienes estiman los niveles de eficiencia técnica en la producción privada de las entidades federativas de México durante el período 1970-2003; aplicando una técnica DEA³; posteriormente, Tovar (2012) determina en su trabajo que la eficiencia de las manufacturas en México aumentó después de la apertura comercial de manera inicial así como que la especialización y urbanización influyen sobre esta. Por su parte, Herrera (2012) aporta elementos a la construcción de criterios de elección de progreso técnico del sector manufacturero con alcance

¹ Información obtenida de las estadísticas del Banco de México.

² Para ver bibliografía véase las referencias del capítulo 1.

³ Análisis Envolvente de Datos, por sus siglas en inglés Data Envelopment Analysis.

simultáneo de eficiencia económica y social (empleo) calculados a través de la técnica DEA con rendimientos variables. En el año 2013 Becerril, Díaz y del Moral (2013) realizan un análisis de frontera tecnológica para las regiones de México.

Para el caso de análisis del cambio en productividad de la industria manufacturera resaltan los trabajos de Brown y Domínguez (1994) quienes analizan la dinámica de la evolución de la productividad de la industria manufacturera en el periodo 1984-1990 apoyándose del índice de Kendrick⁴ para el cual se observa crecimiento de la productividad influido principalmente por la demanda; posteriormente Brown y Domínguez (2004) utilizan el índice de la productividad total de los factores de Malmquist para analizar la evolución de la productividad de la industria manufacturera mexicana, el cual muestra una mejora del crecimiento de la productividad en dos períodos: de 1984 a 1993 y de 1994 a 2000, más acentuado en el segundo período y con menor grado de dispersión.

Entonces, se detecta la inexistencia de evidencia empírica que muestre como se combinan los factores productivos en la manufactura y sus subsectores más importantes en las entidades federativas de México, desde la perspectiva DEA; lo cual deja un hueco analítico que da elementos para estudiar esta vertiente.

Por lo anterior, surge la pregunta de investigación: ¿Cómo se lleva a cabo el uso de los factores productivos en las entidades federativas en los subsectores líderes de la industria manufacturera?

Por ello, la intención de esta investigación va dirigida a mostrar si se realiza un uso eficiente de los factores dentro del proceso productivo de los tres subsectores líderes de la industria manufacturera para las 32 entidades federativas de México⁵ y obtener un indicador de la productividad total de los factores (PTF), el cambio técnico y el cambio en eficiencia de las entidades del país que permite analizar su evolución.

⁴ Para mayor referencia consulte nota al pie 18 del capítulo 1.

⁵ Para el estudio la intención era considerar las 32 entidades federativas para los tres subsectores líderes, pero para el año 2004, en el Subsector 325 "Industria Química" de Baja California Sur, no se reportó información de ninguna unidad económica (en 2004 no existía esta actividad económica en este Estado), razón por la cual en el estudio solo se toman 31 entidades para el subsector de la Industria Química.

Para ello, se utiliza la metodología de Análisis Envolvente de Datos (DEA); de esta manera el estudio permite identificar las disparidades existentes entre las entidades federativas y proponer medidas de política económica que lleven a reducirlas.

Ahora bien, teniendo ya delimitada la pregunta de investigación de este trabajo se plantea la hipótesis de que: las entidades federativas tienen la posibilidad de hacer un mejor uso de sus factores productivos, elevando la eficiencia técnica y mejorando la productividad total de los factores.

En consideración a lo anterior se ha planteado como objetivo general del trabajo analizar la eficiencia y productividad de las entidades federativas de México; y como objetivos específicos identificar las principales técnicas de análisis de la eficiencia y la productividad y elección de la técnica a utilizar, analizar el contexto económico de la industria manufacturera (1980-2012) así como de las variables producción, inversión y empleo del sector y subsectores líderes de la industria manufacturera para los años de estudio correspondientes a 2003 y 2008, y por último, obtener indicadores de eficiencia y productividad para las entidades federativas de estudio, así como un análisis comparativo intersubsectorial.

Es por ello, que con esta investigación se incursiona en este tema con el interés de realizar un análisis más profundo de la industria manufacturera, a fin de encontrar respuesta a la pregunta de investigación y en su caso, corroborar la hipótesis propuesta.

En este contexto, el interés por tener una medida de eficiencia técnica tiene dos razones. La primera es la aceptación de la existencia de brechas entre suponer la eficiencia técnica potencial y la eficiencia técnica de la realidad empírica; la segunda, es una razón *a priori*, y es que hay una alta probabilidad de la existencia de ineficiencia técnica, la cual puede ejercer influencia sobre la eficiencia asignativa y por consiguiente tener ese efecto negativo sobre la eficiencia económica.

Por otro lado, la información documental de esta investigación consta de recolección de datos, a través de la búsqueda en bases de datos existentes en México provenientes del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y el Banco de México.

La presente tesis consta de tres capítulos, en el capítulo uno analiza la medición de la eficiencia derivando por consiguiente el uso de las técnicas de programación no paramétrica, usando métodos de programación lineal, denominados Análisis Envolvente de Datos tomando como referencia la propuesta de eficiencia de Farrell (1957), quien propuso que la eficiencia de una unidad de decisión (DMU⁶) se constituye de dos componentes: “eficiencia técnica”, la cual refleja la habilidad para obtener el máximo *output* para un conjunto dado de *inputs*, y la “eficiencia en precios o asignativa”, que refleja la habilidad para usar los *inputs* en las proporciones óptimas, dados sus respectivos precios. Este análisis centra la atención en las medidas de eficiencia técnica, de manera particular en las *output*-orientadas, que responden a la pregunta acerca de cuánto se puede expandir el *output* sin alterar la cantidad de *inputs* necesaria.

Por otra parte, para calcular el cambio en productividad se emplea el índice de Malmquist, se sigue la metodología propuesta por Färe, Grosskopf, Norris & Zhang (1994). Este permite descomponer el crecimiento de la productividad en dos componentes: cambios en la eficiencia técnica y en la tecnología a lo largo del tiempo. Como se mencionó, la medición de la eficiencia técnica puede orientarse al *input* (cuando, dado un nivel de *output*, se trata de minimizar las cantidades a consumir de los diferentes *inputs*) o al *output* (cuando, dado un nivel de *inputs*, es preciso expandir el *output* lo máximo posible). Para la posterior aplicación empírica, se centrará la atención en el cálculo de la eficiencia técnica basado en una orientación *output*.

El capítulo dos se analiza el contexto de la economía mexicana y el comportamiento que ha tenido el sector manufacturero para el caso de México para los años 2003 y 2008, proveniente de los informes emitidos por el Banco de México con los datos correspondientes a los Censos Económicos. A su vez, resaltando los tres subsectores más importantes dentro de la manufactura conformados por la Industria Alimentaria, la Industria Química y la Fabricación de equipo de transporte; así como las tres variables para el estudio que están conformadas por el producto el cual se representa por la Producción Bruta Total (PBT), la inversión mediante la Formación Bruta de Capital Fijo (FBCF), y el empleo que hace referencia al personal ocupado total (PO), en las

⁶ DMU hace referencia a “Decision Making Unit”.

unidades económicas del sector privado y paraestatal. Con estas variables se caracteriza el comportamiento del sector y los subsectores considerados, a través de un análisis descriptivo de los datos.

En el tercer capítulo se presentan los resultados de la investigación, a través de la aplicación de la técnica DEA, que comprende indicadores de eficiencia técnica por entidad federativa así como la comparación entre los tres subsectores líderes de la Industria Manufacturera; y de igual forma se muestra el cambio de la productividad. Este análisis estará comprendido por cálculos con Rendimientos Constantes a Escala y con Rendimientos Variables a Escala; posteriormente se calcula el cambio en productividad como la media geométrica de dos índices de productividad de Malmquist; a su vez se define el índice de Malmquist basado en el *output*.

Este capítulo consta de un análisis descriptivo y de gráficas representativas. Adicionalmente se da una serie de propuestas para poder corregir la ineficiencia presentada en las entidades, a través de políticas tanto económicas como industriales.

Capítulo 1. Marco Teórico de la eficiencia y productividad

1.1 Introducción

La comprensión de los cambios en la productividad es importante para los economistas, así como las decisiones de política económica para mejorarla, ya que su aumento es una importante fuente de crecimiento económico, el cual, a su vez ha sido una preocupación constante de los economistas por muchos años, y fue con Adam Smith en 1776 quien sentó las bases para las modernas aportaciones en la materia. Para Smith la principal fuente de la riqueza de las naciones se encuentra en la división del trabajo, especialmente en las actividades manufactureras. En el siglo XX, Kaldor (1966) refiere que las manufacturas también representan el motor del crecimiento económico por lo cual enuncia tres planteamientos, que posteriormente serían conocidas como las leyes de Kaldor. Con base en ello, en la primera parte de este capítulo se revisa literatura relacionada con la importancia del sector manufacturero con la economía.

Posteriormente, se define lo que para esta investigación se debe entender como eficiencia técnica (y su respectiva función de producción), se continúa el análisis de eficiencia a partir del artículo seminal de Farrell (1957) y sus aportaciones a este campo de estudio, revisando literatura que se derivó de este y que a su vez ha generado nuevas vertientes de la técnica y del modo de vincular esta eficiencia en las diferentes actividades económicas. Entendido este concepto, se continúa con el desarrollo de los procesos de la estimación de eficiencia técnica, antecediendo éste por una revisión literatura más relevante de los métodos paramétricos y no paramétricos, aunque es en los métodos no paramétricos en los que se hace mayor énfasis; al ser éstos los que involucran la técnica *de* análisis envolvente de datos (DEA¹), la cual será empleada para este estudio.

Por otro lado, debido a que la productividad es una variable central en el crecimiento económico y en el logro de mayor bienestar, es frecuente encontrar el incremento de la productividad entre los objetivos de las medidas de política económica; ante esto, en este capítulo también se analiza literatura correspondiente al índice de Malmquist de productividad, el cual se emplea para poder calcular posteriormente el cambio en productividad total de los factores, propuesta por Färe, Grosskopf, Norris y Zhang (1994) en el cual se combinan las ideas de la medición de la eficiencia de Farrell

¹ DEA proviene del inglés: Data Envelopment Analysis.

(1957) y de la medición de la productividad, expresada por Caves, Christensen y Diewert (1982).

1.2 Base teórica del estudio de la manufactura

La búsqueda del crecimiento económico ha sido una preocupación constante de los economistas por muchos años, y fue Adam Smith en 1776 quien sentó las bases para las modernas aportaciones en la materia. Para Smith la principal fuente de la riqueza de las naciones se encuentra en la división del trabajo, especialmente en las actividades manufactureras, dado que generan una mayor especialización en los trabajadores y fomentan la inventiva e imaginación, lo que produce un mayor rendimiento por unidad de trabajo.

Esta división de trabajo provoca aumentos en la productividad, siendo un factor decisivo del mayor o menor crecimiento económico. Adicionalmente Smith destacaba que la división del trabajo tenía su origen en la extensión del mercado, ya que entre más grande sea el mercado (demanda) mayor será la extensión en la cual la diferenciación y especialización son llevadas a cabo y con ello se da una mayor productividad.

Para Smith la división del trabajo ocasiona en toda actividad un aumento proporcional en las facultades productivas del trabajo y supone que la diversificación de los numerosos empleos y actividades económicas es consecuencia de esa ventaja. Añade que esto es un rasgo de las regiones desarrolladas, donde se ha alcanzado un nivel elevado de laboriosidad y progreso, donde muchas personas hacen el trabajo que en las regiones de menor desarrollo normalmente lo hace una sola persona. Establece de esta manera una relación positiva entre división del trabajo y progreso económico.

Entonces, si el progreso se encuentra en la división del trabajo que se da principalmente en las actividades manufactureras, existe un reconocimiento de la existencia de rendimientos crecientes a escala, que implica que es posible aumentar el volumen de la producción en una cantidad mayor al incremento de los insumos, esta aseveración fue abandonada por mucho tiempo pero recuperada por Allyn Young y más tarde por Kaldor.

Como consecuencia de la división del trabajo, se originan tres factores: 1) la mayor destreza de obreros concentrados plenamente en una sola tarea o lo que se denomina aprender haciéndolo, 2) el ahorro de tiempo que normalmente se pierde al pasar de un ocupación a otra, y 3) el estímulo de la invención de un gran número de máquinas que disminuyen el esfuerzo, dejando a un obrero con la posibilidad de hacer la labor de varios (Smith, 1984).

Por lo anterior, la industria se constituye como un motor del crecimiento económico, ya sea por la existencia de rendimientos crecientes o bien por sus encadenamientos productivos con el resto de sectores de actividad económica, y es por tanto en las manufacturas donde se genera tal clase de círculos virtuosos para la economía; para Smith sólo en ellas se presentan rendimientos crecientes a escala, es decir, cada que se aumentan los insumos productivos, la producción se incrementa en una proporción mayor.

Más tarde, Kaldor (1966) refiere que las manufacturas también representan el motor del crecimiento económico por lo cual enuncia tres planteamientos, que posteriormente serían conocidas como las leyes de Kaldor.

Las leyes de desarrollo económico de Kaldor son tres: la primera es la alta correlación entre el crecimiento del producto manufacturero y el crecimiento del PIB, la segunda es la estrecha relación entre la tasa de crecimiento de la productividad y el crecimiento del producto manufacturero. La tercera es la relación positiva entre el crecimiento de la productividad de toda la economía y el crecimiento del sector manufacturero y negativa con el aumento del empleo en los sectores no manufactureros. Estas a su vez tienen la implicación directa que el sector industrial es el motor del crecimiento.

Sin embargo, el desarrollo industrial no surge de manera espontánea, este requiere intervención del Estado a fin de que este proceso sea secuencial y eficiente, es decir; de tal modo que se vayan generando ramas productivas más complejas como industria pesadas o de alta tecnología.

Así mismo, Kaldor siguió la idea radical de Young de tratar los rendimientos crecientes como un fenómeno macroeconómico, es decir; como un resultado de la especialización y la diversificación de los sectores y las industrias.

Sin más preámbulos las tres leyes del crecimiento endógeno de Kaldor, se enuncian de la siguiente manera:

Primera ley de Kaldor

Existe una fuerte relación de causalidad que va del crecimiento del producto manufacturero al crecimiento del PIB. Formalmente, se puede expresar así:

$$g_y = c + dg_m$$

donde g_y es la tasa de crecimiento del PIB y g_m la tasa de crecimiento de las manufacturas.

Kaldor consideraba que la correlación era significativa y que no podía atribuir al simple hecho de que la producción industrial hace parte del PIB. Propuso dos razones para apoyar esta ley: la reasignación de recursos subutilizados en el sector primario o de servicios, donde había desempleo disfrazado o subempleo y menor productividad, lo que permitía aumentar la producción sin reducir la oferta de los demás sectores; y, la existencia de rendimientos crecientes a escala estáticos y dinámicos en la industria manufacturera. Los primeros hacen referencia al tamaño óptimo de la empresa (producción a gran escala); los segundos, a los procesos de aprendizaje en el oficio y a las economías externas producto de la especialización industrial. Estos últimos son esenciales, pues su carácter macroeconómico convierte al sector industrial en motor del crecimiento.

Segunda ley de Kaldor

Existe una fuerte relación positiva entre el crecimiento de la productividad en la industria manufacturera y la tasa de crecimiento del producto. Existen varias maneras de expresar esta ley. Aquí usamos las dos expresiones de Kaldor (1966).

$$P_m = a + bg_m$$

donde p_m es el crecimiento de la productividad laboral manufacturera, b es el coeficiente de Verdoorn ($0 < b < 1$) y g_m la tasa de crecimiento del PIB manufacturero. Una forma alternativa de expresar esta ley es:

$$e_m = -a + (1 - b)g_m$$

donde e_m la tasa de crecimiento del empleo manufacturero.

Esta relación también se conoce como ley de Verdoorn (1949). Un coeficiente menor que 1 indica rendimientos crecientes a escala. El punto controversial es la relación de causalidad.

Kaldor (1975) defendió su modelo aduciendo que la variable independiente era la producción, que a su vez está determinada por la demanda del sector agropecuario

en una primera fase del desarrollo y por las exportaciones en una etapa avanzada de la industrialización.

La ley de Verdoorn-Kaldor expresa una relación de largo plazo entre las tasas de crecimiento de la productividad y de la producción

Para Kaldor la primera y la segunda ley capturan el hecho de que tanto el progreso tecnológico como el crecimiento de la productividad están confinados a la manufactura, ya que está sujeta a los rendimientos crecientes.

Tercera ley de Kaldor

Cuanto más rápido es el crecimiento del producto manufacturero más rápida es la tasa de transferencia de trabajo de los sectores no manufactureros a la industria, de modo que el crecimiento de la productividad total de la economía está asociado positivamente con el crecimiento del producto y del empleo manufacturero y correlacionado negativamente con el crecimiento del empleo fuera del sector manufacturero. Formalmente, se puede expresar como:

$$P_{\text{tot}} = c + kg_m - je_{\text{nm}}$$

donde p_{tot} es la tasa de crecimiento de la productividad total, g_m la tasa de crecimiento del PIB manufacturero y e_{nm} la tasa de crecimiento del empleo en los sectores no manufactureros.

En síntesis, una rápida tasa de crecimiento del producto industrial manufacturero tenderá a establecer un proceso acumulativo o círculo virtuoso del crecimiento a través del vínculo entre el crecimiento del producto y la productividad manufacturera. En caso contrario se establece un círculo vicioso de estancamiento o bajas tasas de crecimiento económico.

Como se ha visto, es de especial relevancia el sector manufacturero, ya que es el más importante de la actividad económica sectorial. El crecimiento de este sector, argumenta Sánchez (2011), produce externalidades y encadenamientos al resto del sistema; sin manufacturas el crecimiento del resto de sectores se reduce. Las manufacturas son el motor del crecimiento económico por la presencia de rendimientos crecientes.

Recientemente Calderón y Sánchez (2012), dan evidencia de que el crecimiento económico en México ha sido sumamente bajo desde la década de los ochenta a la fecha. Esto obedece, principalmente, a las políticas neoliberales impuestas por el

actual modelo económico, derivado de las reformas del Consenso de Washington², que trajeron consigo un crecimiento insuficiente del sector industrial manufacturero.

Con base en lo mencionado, estos trabajos justifican la importancia de estudiar las manufacturas porque es en este sector donde se da mayor dinamismo de la actividad económica.

1.3 La Función de Producción y la Eficiencia Técnica

Según la Teoría Económica, la eficiencia consiste en *hacer bien las cosas*, es decir; en asegurar una correcta distribución de los medios empleados en relación con los fines obtenidos. Particularizando para el ámbito de la empresa, la medición de la eficiencia consiste en medir la actuación real de la empresa con respecto a un óptimo.

El análisis del crecimiento económico es de los temas de mayor trascendencia, debido a las implicaciones que tiene sobre la capacidad productiva, la cual se descompone en un aumento de la disposición de factores de producción (capital, tierra y trabajo) y una mayor eficiencia en el uso de estos factores (Villamil, 2003).

La eficiencia depende, de un lado, de la calidad de los factores; el trabajo que depende de la educación, la experiencia y de los atributos innatos de las personas; por otro lado, también depende del uso del conocimiento humano en el proceso productivo.

Por tanto, si se incorporan nuevos métodos o medios de producción se incrementará la productividad del trabajo, el capital o la tierra, y esto lo que se conoce como cambio tecnológico. En un sentido amplio este proceso no sólo abarca la innovación tecnológica en los procesos productivos, sino los procesos graduales de aprendizaje por ajuste de tecnologías que permiten optimizar el uso de los recursos (Villamil, 2003)

Así, muchos autores preocupados por el debate del crecimiento propusieron bajo supuestos simplificadores en la función de producción, una forma de explicar la eficiencia de los factores productivos. Solow (1957), Kendrick (1961), Jorgenson y

² El Consenso de Washington surgió en 1989 a fin de procurar un modelo más estable, abierto y liberalizado para los países de América Latina. Se trata, sobre todo, de encontrar soluciones al problema de la deuda externa que atenaza el desarrollo económico de la zona latinoamericana y, al mismo tiempo, establecer un ambiente de transparencia y estabilidad económica.

Griliches (1967), inician varios estudios para explicar la productividad como un medio de medir la eficiencia de los factores de producción.

Por su parte, Kendrick (1961) menciona la importancia que la productividad tiene sobre los procesos económicos dinámicos de los cuales el cambio de la productividad es una parte integral. Por tanto, la productividad merece la atención al ser una medida de la eficiencia con la que los recursos se convierten en los productos y servicios que los hombres quieren. Mayor productividad es un medio para mejorar los niveles de fuerza bienestar económico nacional. La mayor o menor productividad afecta los costos, precios, beneficios, producción, el empleo y la inversión, y por lo tanto juega un papel importante en las fluctuaciones económicas, la inflación, y en el auge y la decadencia de las industrias.

Solow por otro lado considera el progreso técnico como la única fuente de crecimiento de la productividad total de los factores (PTF), es decir; los avances técnicos, los cambios en la eficiencia técnica—la brecha entre la tecnología de vanguardia y una empresa de producción real—también puede contribuir al crecimiento de la productividad.

Explicar cómo el cambio de la productividad se puede medir en una empresa que produce muchos resultados y utiliza muchos insumos fue una de las contribuciones de Solow (1957) y Jorgenson y Griliches (1967) resolvieron este problema de la medición para una firma de salida y uno para una firma de salida múltiple, respectivamente.

En el análisis de Solow (1957) se observa una función de producción con insumos de capital y mano de obra, la cual se analiza con una serie de tiempo, esta a su vez permite visualizar un cambio técnico, el cual expresa cualquier tipo de cambio en la función de producción. Lo que impide poder separar los cambios técnicos de los producidos por el cambio en eficiencia o el cambio en productividad.

Jorgenson y Griliches (1967) examinan la hipótesis de que, si las cantidades de producto y de insumo se miden con precisión, el crecimiento en la producción total puede explicarse en gran parte por el crecimiento en el insumo total. Usando las definiciones de índices de cantidad Divisia, Y y X , la tasa de crecimiento de la productividad total, estas son duales entre sí y son equivalentes. En general, cualquier índice de la productividad total de los factores se puede calcular ya sea de los índices de la cantidad de la producción total y del insumo total.

La productividad total de factores (PTF) se define como la relación entre el volumen de la producción y la contribución combinada de los insumos utilizados. Así, la PTF se interpreta como el perfil temporal de cómo son combinados los insumos para generar bienes. En la práctica, la PTF refleja el cambio en la eficiencia en el uso de los factores productivos, las economías de escala, la variación en la utilización de la capacidad, entre otros.

Por tanto, la productividad total de los factores es la relación de ciertos números índice de la producción total y del insumo total. Una interpretación económica de esta definición se puede obtener a partir de la teoría de la producción, la cual incluye una función de producción caracterizada por rendimientos constantes a escala, así como la existencia de una frontera factor precio sobre los precios de la producción a los precios del insumo.

Sin embargo, estos autores utilizaron índices de Divisia para derivar la productividad. Desafortunadamente, estos índices Divisia requieren que los precios y la cantidad de datos relacionados con la empresa se recogen en una base de tiempo continuo, lo cual es imposible empíricamente (por otra parte, necesitan aproximaciones de tiempo discretos a los índices Divisia tiempo continuo que debe prestarse, pero estas aproximaciones discretas no son únicas y pueden diferir en magnitud considerable en las aplicaciones empíricas.). Por lo tanto, el problema de proporcionar medidas prácticas de productividad que tiene cierta justificación teórica no era resuelto por estos autores.

La medición de la eficiencia se cimienta en la comparación del desempeño real de la empresa respecto a un óptimo; lógicamente esta comparación debería reflejar lo que hace la empresa con lo que debería haber hecho para maximizar su beneficio. Pero dado que no se tiene un conocimiento perfecto y completo del desarrollo, la tecnología ni restricciones para la obtención del beneficio, entonces lo que se puede hacer será comparar lo que hace la empresa con lo que hacen otras firmas parecidas. Farrell (1957) es el precursor de estudios basados en esta idea; este autor determina empíricamente, mediante cálculos algebraicos, una frontera eficiente, definida por la actuación de las *mejores* empresas observadas, que servirá como referencia para medir la eficiencia relativa de cada firma al compararse con dicha frontera.

Una vez delimitado el concepto de eficiencia, cabe distinguir entre la eficiencia técnica y la asignativa. El concepto de la eficiencia técnica de las empresas ha sido fundamental para el desarrollo y aplicación de modelos econométricos de las funciones de frontera (Battese y Coelli, 1992). Este concepto se refiere al rendimiento que puede alcanzar una determinada unidad económica de decisión (DMU³) respecto a su conjunto de posibilidades de producción de acuerdo a la tecnología existente, lo cual no lleva adicionalmente a determinar si el nivel productivo se logra con el menor consumo de recursos o mediante la minimización del costo de producción (Farrell 1957).

El artículo desarrollado por Farrell en 1957, fue el primero en proporcionar una medida empírica de la eficiencia productiva o global, la cual para cada DMU, está integrada por la eficiencia técnica o productiva, que es el máximo nivel de producción como resultado de la combinación de factores y, la eficiencia en precios o asignativa, definida como la minimización de los costos de producción bajo la combinación proporcional óptima de los factores, dados sus respectivos precios.

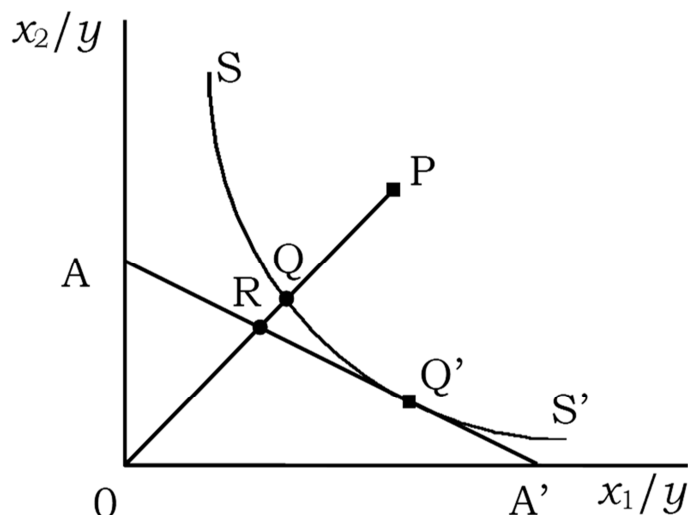
La eficiencia técnica consiste en la obtención del máximo producto dada una combinación específica de recursos o en el uso de los recursos estrictamente necesarios para un nivel de producción. Así, partiendo de un conjunto de observaciones se estima la ineficiencia técnica de una empresa, aproximándola a los recursos en la proporción adecuada teniendo en cuenta sus precios. Resulta difícil hablar de eficiencia asignativa, ya que un factor importante para el productor es su aversión al riesgo y así, aunque éste no se encuentre situado en el punto donde se igualan el cociente de productividades marginales con el de los precios, puede estar situado en un punto óptimo desde el punto de vista de su aversión al riesgo. Por esta razón el análisis de eficiencia que en este documento se centrará en la eficiencia técnica.

A fin de ilustrar estos conceptos se considera la gráfica 14 en el cual Farrell supuso una empresa que empleara dos insumos, (insumos, X_1 y X_2), para generar un *output*,

³ DMU hace referencia a "Decision Making Unit", que es un término más amplio que el de firma.

(producto Y), bajo rendimientos constantes a escala⁴ y total conocimiento de la función de producción, que consideró convexa⁵ en X_1 y X_2 .

Gráfica 1. Función de producción con dos insumos y un único producto.



Fuente: Elaboración de la autora con base en Farrell (1957, p. 254).

Así siguiendo a Farrell (1957), en la gráfica 14 se representan las alternativas productivas que empleando dos insumos pueden producir una unidad de producto con la tecnología existente. La curva SS' es la isocuanta unitaria que representa el lugar de todas las combinaciones mínimas de insumos necesarias para producir una unidad de producto. Si por ejemplo una empresa utiliza cantidades de insumos definidas por el punto P , se puede afirmar que es técnicamente ineficiente puesto que todos los insumos pueden reducirse proporcionalmente sin una reducción en el producto hasta llegar al punto Q , es decir; la distancia QP es el valor de la ineficiencia técnica. Esta ineficiencia se expresa normalmente en forma de porcentaje mediante la razón QP/OP y representa el porcentaje por el que todos los insumos pueden reducirse proporcionalmente manteniendo la producción en una unidad de producto. Asimismo, la eficiencia técnica es el complemento a uno de la ineficiencia y puede medirse en la gráfica 14 por la razón OQ/OP .

Cuando la eficiencia es igual a uno la empresa es técnicamente eficiente (punto Q) y se encuentra sobre la isocuanta de eficiencia, SS' .

⁴ Rendimientos constantes a escala, asume la existencia de una relación invariable entre la modificación de los insumos y la obtención de los productos, lo que permite asegurar que la eficiencia que se está midiendo es netamente técnica y no de escala.

⁵ Esta convexidad implica que si dos condiciones de operación son factibles, entonces su combinación convexa también lo es.

Si, además, se conoce la razón de precios de los insumos representada en la gráfica 14 por la línea de isocosto AA', también puede calcularse la eficiencia asignativa de la empresa que opera en el punto P, esta se define por la razón OR/OQ , de manera que la distancia RQ representa la reducción en los costos si la producción ocurriese en el punto Q', punto que es técnica y asignativamente eficiente, en lugar del punto Q que es técnicamente eficiente pero asignativamente ineficiente.

La eficiencia productiva se define mediante la razón OR/OP , donde la distancia RP también puede interpretarse como una reducción del costo. El producto entre la eficiencia técnica y asignativa proporciona la eficiencia productiva, es decir; $(OR/OP) = (OQ/OP) \times (OR/OQ)$.

Para el caso de desconocimiento de la función de producción, bajo la justificación que esta describe un proceso de fabricación, resulta muy compleja de obtener debido principalmente a cuestiones de gestión y organización de factores (psicológicos, motivacionales y de preparación; tanto para trabajadores como empresarios), por lo que Farrell (1957) propuso una medida de eficiencia de las industrias a partir de una función que contiene la eficiencia relativa⁶ de diversas unidades productivas, es decir; se estimó una frontera no paramétrica empleando modelos de programación matemática. Para ello sugirió el uso de:

- a) Una isocuanta no paramétrica lineal por tramos a la cual Farrell impone dos condiciones; que sea convexa⁷ y que no tenga en ningún punto pendiente positiva⁸.
- b) Rendimientos constantes a escala, que suponen una relación invariable entre modificación de insumos y obtención del producto⁹.

En la gráfica 15, se representan a través de puntos, las diferentes combinaciones de factores para obtener una unidad de producto, donde la isocuanta eficiente está representada por la curva SS', es decir; por el conjunto de puntos más próximos al origen (las unidades más eficientes en términos relativos) que puedan ser unidos a través de una curva convexa que no tenga en ningún punto una pendiente positiva.

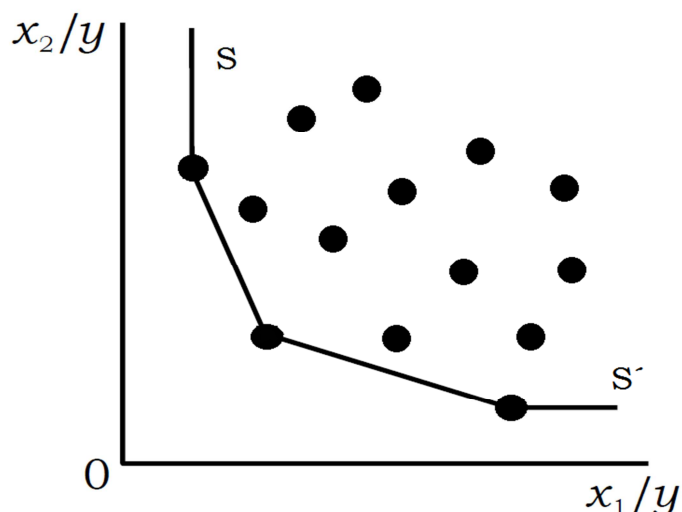
⁶ Aquella obtenida por una unidad productiva en comparación con otras.

⁷ Significa que si dos puntos se pueden alcanzar en la práctica, entonces también se podrá obtener cualquier otro que sea una combinación ponderada de aquellos.

⁸ Es necesaria para asegurar que el aumento de los factores utilizados no implicará nunca una reducción en la cantidad de producto.

⁹ Adicionalmente de manera implícita se consideró la disponibilidad tanto de insumos como productos.

Gráfica 2: Representación lineal de una isocuanta unitaria.



Fuente: Elaboración de la autora con base en Farrell (1957, p. 256).

Para Farrell, la eficiencia técnica corresponde a desviaciones observadas respecto de la "frontera eficiente" o isocuanta. Tal enfoque es un giro natural hacia un tratamiento econométrico, en el cual la ineficiencia se expresa por los residuos de un modelo de regresión.

1.4 Proceso de Estimación de la Eficiencia Técnica

Mejorar la eficiencia productiva es un factor cada vez más importante en la industria y de muchas otras actividades económicas. Es por ello, la importancia de querer analizar el potencial de la industria para aumentar la producción mediante la mejora de la eficiencia; la cual para fines empíricos de este trabajo se lleva a cabo en el sector de la industria manufacturera.

El cálculo de la ineficiencia ha supuesto la principal motivación en el estudio de las fronteras de producción y a partir del artículo de Farrell (1957) se condujo al desarrollo de varios enfoques para el análisis de la eficiencia y la productividad.

El cálculo empírico de la frontera eficiente se puede realizar mediante aproximaciones paramétricas y no paramétricas. Las aproximaciones de tipo paramétrico como la función de producción de Frontera Estocástica (Battese y Coelli, 1992) utilizan programación matemática o técnicas econométricas para estimar los parámetros de la frontera, dándole a ésta previamente una forma funcional concreta. A este primer enfoque Quindós et al. hace dos críticas. Por una

parte, ha de imponerse una determinada forma funcional a la frontera, y por otra, no se pueden realizar análisis con múltiples *outputs*. Mientras, el enfoque no paramétrico como el Análisis Envoltente de Datos (Charnes, Cooper y Rhodes, 1978) realiza supuestos sobre las propiedades de la tecnología de producción que permiten definir, con el apoyo de los datos de actividad realmente observados, el conjunto de procesos productivos factibles con los que se delimita el conjunto de planes de producción realizables. Por lo tanto, mediante esta segunda aproximación no es necesario asumir una forma funcional concreta de la frontera.

Dentro de la metodología de medición de eficiencia paramétrica se tiene los modelos de frontera estocástica que supone que las empresas no utilizan plenamente la tecnología existente a causa de varios factores distintos del precio y de organización que conducen a ineficiencias técnicas inevitables en la producción. Bajo estas circunstancias, el crecimiento de la PTF puede surgir de las mejoras en la eficiencia técnica sin progreso técnico.

Se tiene una amplia gama de artículos dedicados especialmente al estudio de fronteras estocásticas destacando los trabajos elaborados por Battese y Coelli (1992, 1995). Así, Battese y Coelli (1992) aplican un ejemplo empírico con datos agrícolas para los agricultores de arroz en un pueblo de la India, usando funciones de fronteras estocásticas de producción para predecir la eficiencia técnica. En el mismo año Defourny, Lovell y N'gbo (1992) analizan la distribución de la eficiencia productiva entre las cooperativas de trabajadores que operan en cada uno de los cuatro sectores de fabricación francesa.

Bhattacharyya y Glover (1993) tratan el tema de la ineficiencia de las granjas indias en cuanto a la mal asignación de los insumos de producción y el desabastecimiento de los productos. El análisis se realiza a través de una función estocástica de utilidad flexible con restricción Cobb Douglas y/o especificaciones no estocásticas para medir la eficiencia económica. Más tarde Battese y Coelli (1995) hacen un aplicación del modelo de fronteras estocásticas para datos de corte transversal sobre los agricultores de arroz de un pueblo en la India. A su vez, Coelli (1995) ofrece una excelente revisión de las diversas técnicas de frontera, incluyendo sus limitaciones, fortalezas y aplicaciones en la agricultura.

Por su parte, Ahmad y Bravo-Ureta (1996) comparan el impacto de los efectos fijos y modelos de frontera de producción estocástica de las medidas de eficiencia técnica de 96 granjas lecheras de Vermont.

En su trabajo Atkinson y Cornwell (1998) proponen un modelo econométrico alternativo para estimar y descomponer el cambio de la productividad y los cambios en los niveles de eficiencia de las empresas con respecto a la frontera basado en un modelo de efectos fijos, de salida múltiple de frontera de costos; para un panel de doce ferrocarriles de Estados Unidos.

Cuesta (2000) hace un análisis para granjas lecheras españolas aplicando los diferentes modelos existentes referentes al modelo de fronteras estocásticas y efectos fijos. Por otra parte, Kim y Han (2001) aplican un modelo de frontera de producción estocástica para descomponer el crecimiento de la PTF en la industria manufacturera de Corea; así mismo, se descompone el crecimiento de la PTF en cuatro componentes: el progreso técnico, los cambios en la eficiencia técnica, cambios en la eficiencia asignativa y de escala y Farsi, et al, (2005) analizan los modelos de frontera de costos aplicado a un grupo de 50 empresas ferroviarias.

1.5 Eficiencia Técnica con Métodos no Paramétricos

El objetivo principal de la literatura de eficiencia no paramétrica (incluyendo la DEA) es proporcionar una medida del rendimiento. Entre las posibles técnicas no paramétricas puede destacarse el método DEA por dos razones fundamentales: su mayor estandarización (con relación a otros métodos) así como porque permite considerar múltiples *inputs* y *outputs*. En un enfoque DEA, se realizan dos procesos simultáneamente mediante el uso de algoritmos de programación lineal: la obtención de la frontera eficiente y la estimación de la ineficiencia. La obtención de la frontera eficiente se calcula maximizando el *output* dado el nivel de *inputs* si se utiliza orientación *output* y minimizando el *input* dado el nivel de *outputs* si se utiliza orientación *input*. La estimación de la ineficiencia depende de la orientación utilizada y se calcula como la distancia a la frontera de cada empresa evaluada, comparándose cada empresa con otra tecnológicamente similar.

Desde el punto de vista no paramétrico se implementan empíricamente las medidas de eficiencia desarrolladas por Farrell (1957) usando métodos de programación lineal, denominados Análisis Envoltente de Datos. Farrell propuso que la eficiencia

de una unidad de decisión (DMU) está constituida por dos componentes: “eficiencia técnica”, que refleja la habilidad para obtener el máximo *output* para un conjunto dado de *inputs*, y la “eficiencia en precios o asignativa”, que refleja la habilidad para usar los *inputs* en las proporciones óptimas, dados sus respectivos precios. Este análisis centra la atención en las medidas de eficiencia *output*-orientadas, que responden a la pregunta acerca de cuánto se puede expandir el *output* sin alterar la cantidad de *inputs* necesaria¹⁰.

Analizada la literatura relacionada con la estimación de la eficiencia técnica (modelos paramétricos respecto a los no paramétricos) se puede concluir que la principal ventaja de la programación matemática o aproximación “*Data Envelopment Analysis*”, radica en que no es necesario imponer una forma funcional explícita sobre los datos, aunque la frontera obtenida puede resultar deformada si estos se encuentran contaminados por ruido estadístico. Por su parte, la aproximación econométrica tiene en cuenta el ruido estadístico, pero impone una forma funcional que podría ser restrictiva para la tecnología.

1.5.1 Análisis Envolvente de Datos

Los modelos de Análisis Envolvente de Datos (DEA), como se hizo mención, iniciaron con el trabajo de Farrell y veinte años después con Charnes, Cooper y Rhodes (1978). Estos mediante la utilización de técnicas de programación matemática lineal, el DEA compara la eficiencia de un conjunto de unidades que producen *outputs* similares a partir de un conjunto común de *inputs*.

El método DEA permite estudiar la eficiencia de una empresa en relación con el comportamiento de otras empresas similares, a partir de la construcción de la frontera eficiente mediante aproximaciones no paramétricas.

Dado que en este trabajo uno de los objetivos es la obtención de un indicador de eficiencia técnica para los subsectores líderes de la industria manufacturera, en las entidades federativas de México, a continuación se presentan las características del DEA.

Con Lovell (1994) se ofrece un análisis con algunos de los modelos DEA más útiles, analizando la capacidad de precisión de la tecnología de producción así como la

¹⁰ Equivalentemente, las medidas de eficiencia *input*-orientadas mantienen el nivel de *output* constante, permitiendo calcular en qué medida es posible reducir la cantidad de *inputs*.

eficiencia productiva. Posteriormente Seiford (1996) analiza la evolución de la DEA, el cual incluye como antecedentes las obras de Afriat (1972), Aigner y Chu (1968), Shephard (1970), Debreu (1951) y Farrell (1957): las definiciones conceptuales de Koopmans (1951) y Pareto (1927), y la transformación fraccional lineal de Charnes y Cooper (1962). En el mismo año que Seiford; Banker, Chang y Cooper (1996) hacen un análisis utilizando experimentos diseñados estadísticamente aplicando tanto la DEA y COLS¹¹. En este mismo se destaca una característica muy peculiar donde en el análisis DEA resulta mejor bajo modelos BCC¹² y posteriormente bajo CCR¹³.

En el artículo de Grosskopf (1996) se incorpora la medición de la eficiencia no paramétrica, a través del análisis envolvente de datos, así como la eficiencia de Farrell y lo que ha llegado a ser conocido como FDH (free disposal hull) en el cual exhibe una breve, y selectiva vista general de la inferencia estadística en los modelos no paramétricos, deterministas y lineales de programación basados en la frontera.

Por su parte, Sharma, Leung y Zaleski (1997) analizan la eficiencia productiva de una muestra de productores de cerdo en Hawái mediante la estimación de una función de producción de frontera estocástica y los rendimientos constantes a escala (CRS) y rendimientos variables a escala (VRS) de modelos DEA basados en la producción.

Quindós, Rubiera y Vicente (2003) realizan un estudio de la eficiencia técnica de las empresas de servicios avanzados, en el cual se utiliza un modelo DEA en el que se ha empleado la formulación BCC con orientación *output*.

Larsson y Telle (2008) aplican la técnica DEA para examinar el efecto de la aplicación de las reducciones de emisiones y los costos de las industrias de fabricación de Noruega.

Martín (2008) presenta un análisis del grado de eficiencia técnica con que actúan los departamentos universitarios con un modelo CCR. con múltiples *inputs* y *outputs*.

Pardo y Cotte (2011) ocupan la técnica DEA para determinar las tendencias de la eficiencia energética en la industria manufacturera colombiana.

¹¹ Mínimos cuadrados ordinarios corregidos, por sus siglas en inglés COLS (Corrected Ordinary Least Squares).

¹² Modelo Banker, Chang y Cooper (1984).

¹³ Modelo Charnes, Cooper y Rhodes (1978).

Por su parte Guzmán, Hurtado y Ramos (2013) evalúan la eficiencia del sector de la economía social en Austria bajo orientación al *output*.

Con base a la literatura específica de nuestro objeto de estudio se tiene a Álvarez, Becerril, del Moral y Vergara (2008) quienes estiman los niveles de eficiencia técnica en la producción privada de las entidades federativas de México durante el período 1970-2003 posteriormente, Tovar (2012) determina en su trabajo que la eficiencia de las manufacturas en México aumentó después de la apertura comercial de manera inicial; así como la especialización y urbanización influyen sobre ésta. Por su parte, Herrera (2012) aporta elementos a la construcción de criterios de elección de progreso técnico del sector manufacturero con alcance simultáneo de eficiencia económica y social (empleo) calculados a través de la técnica DEA con rendimientos variables. En este año se tiene a Becerril, Díaz y del Moral (2013) con un análisis de frontera tecnológica para las regiones de México.

Así con estos antecedentes en el uso de la técnica DEA como se mencionó con antelación, se justifica el porqué del hacer una investigación dirigida al sector manufacturero para México.

A continuación se presenta con mayor detalle el modelo DEA, que es empleado en este estudio para calcular la eficiencia técnica y de escala, que es desarrollado en Seiford y Thrall (1990)¹⁴. El propósito de estos modelos radica en construir una frontera de posibilidades de producción no paramétrica que envuelva los datos. Así, al considerarse N unidades de decisión en donde cada DMU utiliza cantidades de M *inputs* para producir S *outputs*. Específicamente, la DMU _{j} consume X_{ji} del *input* i y produce Y_{jr} del *output* r . Se asume que X_{ji} son no negativos así como las Y_{jr} . Asimismo, X e Y son matrices de tamaño $M \times N$ y $S \times N$, que contienen la totalidad de *inputs* y *outputs* correspondientes a las N DMU's consideradas (en este estudio, la j -ésima DMU hace referencia a la j -ésima entidad federativa de México, con $j=1, 2, \dots, 32$). Para una DMU su *ratio input/output* proporciona una medida de eficiencia. En programación matemática este *ratio*, que se minimiza, constituye la función objetivo de la DMU analizada. Por su parte, la incorporación de restricciones normalizadas refleja la condición de que el *ratio input/output* de cada DMU debe ser superior a la unidad, de manera que la frontera calculada envuelva a las distintas combinaciones *input-output* correspondiente a la totalidad de DMU's consideradas.

¹⁴ Los modelos estándar de rendimientos constantes y variables a escala, que llevan a cabo el cálculo de eficiencias técnicas y de escala, se desarrollan en Färe, Grosskopf y Lovell (1994).

Por tanto, el programa matemático de acuerdo a Seiford y Thrall (1990) para el *ratio* de eficiencia será:

$$\begin{aligned}
 & \text{Min } v^T x_0 / u^T y_0 \\
 & u, v \\
 & \text{s. a. } v^T x_j / u^T y_j \geq 1 \quad j = 1, 2, \dots, N \\
 & \quad u \geq 0 \\
 & \quad v \geq 0
 \end{aligned}$$

donde, las variables son u y v , vectores de tamaño $S \times 1$ y $M \times 1$, respectivamente. De esta forma, se calculan los pesos óptimos u^* y v^* , asociados a los *outputs* e *inputs*.

Sin embargo, este último problema proporciona infinitas soluciones, para lo cual se incorpora la restricción $\mu^T y_0 = 1$, que lleva a obtener μ y v como resultado de la transformación:

$$\begin{aligned}
 & \text{Min } v^T x_0 \\
 & \mu, v \\
 & \text{s. a. } \mu^T y_0 = 1 \\
 & \quad v^T X - \mu^T Y \geq 0 \\
 & \quad \mu^T \geq 0 \\
 & \quad v^T \geq 0
 \end{aligned}$$

Cuyo problema dual es:

$$\begin{aligned}
 & \text{Max } \phi \\
 & \phi, \lambda \\
 & \text{s.a. } X\lambda \leq x_0 \\
 & \quad \phi y_0 - Y\lambda \leq 0 \\
 & \quad \lambda \geq 0
 \end{aligned} \tag{1}$$

donde ϕ es un escalar obtenido de la función objetivo planteada en el problema de minimización y λ es un vector $N \times 1$.

El proceso se repite para cada DMU_j , introduciendo en el problema anterior $(x_0, y_0) = (x_j, y_j)$. Así, una DMU es ineficiente si $\phi^* < 1$ y eficiente si $\phi^* = 1$. Por tanto, todas las DMU eficientes se sitúan en la frontera de posibilidades de producción. Sin embargo, una DMU puede situarse en la frontera ($\phi^* = 1$) y ser ineficiente. Las restricciones impuestas conducen a la eficiencia en el punto (x_0, y_0) para un λ^* óptimo cuando

éstas se cumplen con igualdad, es decir; $x_0=X\lambda^*$ y $y_0=Y\lambda^*$. Una DMU ineficiente puede llegar a ser más eficiente cuando se proyecta sobre la frontera. Aunque, es necesario distinguir entre un punto fronterizo y un punto fronterizo eficiente. Para una orientación *output* la proyección $(x_0,y_0)\rightarrow(x_0,\phi^*y_0)$ siempre conduce a un punto fronterizo, pero la eficiencia técnica solo se alcanza si $x_0=X\lambda^*$ y $\phi^*y_0=Y\lambda^*$, para todo λ^* óptimo. Entonces, para alcanzar eficiencia técnica total, las restricciones deben cumplirse con igualdad.

El modelo expuesto hasta ahora contiene la restricción de rendimientos constantes a escala, lo que implica que es posible que unidades de gran escala sean comparadas con unidades hipotéticas de reducida escala y al contrario, hecho que en la práctica puede ser inapropiado; por otro lado las medidas de eficiencia *input*-orientadas y *output*-orientadas son equivalentes (Färe y Lovell, 1978). Sin embargo, las imperfecciones en el mercado, restricciones financieras, y las detecciones de posibles fuentes de ineficiencia que provienen de la escala de operaciones en la que opera una DMU se aplica la metodología de Banker, Charnes y Cooper¹⁵ (1984) la cual amplía el modelo suponiendo rendimientos variables a escala y basado en los postulados de convexidad y libre disponibilidad de *inputs* y *outputs*, lo que permite calcular eficiencias de escala.

Para ello, se debe incorporar la restricción $e^T\lambda = 1$ ("e" es un vector cuyos componentes son la unidad y de tamaño (Nx1) en el modelo (1), obteniendo:

$$\begin{aligned} & \text{Max } \phi \\ & \phi, \lambda \\ & \text{s.a. } X\lambda \leq x_0 \\ & \phi y_0 - Y\lambda \leq 0 \\ & \lambda \geq 0 \\ & e^T\lambda = 1 \end{aligned} \tag{2}$$

Analíticamente, la restricción $e^T\lambda = 1$ genera un requerimiento de convexidad que obliga a la frontera eficiente de posibilidades de producción a constar de segmentos que unen los puntos extremos. De esta forma, se consigue una medida de eficiencia

¹⁵ El modelo BCC establece comparaciones entre empresas midiendo exclusivamente ineficiencias debidas a la gestión productiva. Se establecen comparaciones respecto a unidades que operan en una escala similar siendo capaz de adaptarse a los comportamientos individuales de cada empresa. Se utiliza el modelo BCC y no el modelo CCR (Charnes, Cooper y Rhodes, 1978) ya que mediante el segundo una empresa puede ser comparada con otras sustancialmente más grandes o más pequeñas mientras que con el modelo BCC una empresa es comparada con otras lo más similares posibles a su tamaño.

técnica “pura” (sin eficiencias de escala). Sin embargo, las medidas de eficiencia de escala obtenidas mediante este procedimiento no indican cuándo la DMU opera en un área de rendimientos crecientes o decrecientes. Por ello, se plantea un modelo alternativo, incorporando la restricción $e^T\lambda \leq 1$ (rendimientos crecientes no permitidos) en el modelo (1):

$$\begin{aligned}
 & \text{Max } \phi \\
 & \phi, \lambda \\
 & \text{s.a. } X\lambda \leq x_0 \\
 & \phi y_0 - Y\lambda \leq 0 \\
 & \lambda \geq 0 \\
 & e^T\lambda \leq 1
 \end{aligned} \tag{3}$$

La naturaleza de las eficiencias de escala para una DMU particular se determina comparando las medidas de eficiencia técnica obtenidas mediante la implementación de los modelos (2), en el que se suponen rendimientos a escala variables, y (3), en el que únicamente se permiten rendimientos decrecientes a escala. Así pues, si éstas coinciden en ambos modelos, entonces la DMU considerada presenta rendimientos decrecientes a escala (en caso contrario, rendimientos crecientes).

1.6 Productividad total de los factores

La productividad es una variable central en el crecimiento económico y en el logro de mayor bienestar económico. Es frecuente encontrar el incremento de la productividad entre los objetivos de las medidas de política económica. Esta es la principal justificación de conocer la proporción de cambio tanto en sentido técnico como de eficiencia. Para ello, se han construido diferentes índices, como el de Divisia, Kendrick o de Malmquist; siendo este último el que se utiliza en esta investigación.

1.6.1 Índices de Productividad de Malmquist

En la literatura existente se observan diferentes artículos enfocados en este cálculo, en un principio desarrollados específicamente a las farmacias suecas, como Färe et al. (1992) quienes desarrollan un método no paramétrico (programación lineal) para

el cálculo del índice de productividad de Malmquist, Althin et al. (1996) desarrollan una relación entre la rentabilidad y cambios en la productividad, en el cual se hace una comparación que concluye con la demostración que el de Malmquist y los índices de productividad de Fisher¹⁶ dan resultados parecidos. Por su parte, Balk y Althin (1996) analizan la relación entre el cambio en la productividad de Malmquist y la rentabilidad.

Por otra parte, Diewert (1992) explica cómo el cambio de la productividad se puede medir en una empresa que produce muchos productos y utiliza muchos insumos; además de generar un contraste de la resolución que en su momento Solow (1957) y Jorgenson y Griliches (1967) resolvieron a través del índice de Divisia¹⁷. Førsund (1998) incorpora un estudio interesante del índice de Malmquist con slacks.

Para el caso de análisis de la industria manufacturera mexicana que se analiza en este trabajo se pueden resaltar los trabajos de Brown y Domínguez (1994) quienes analizan la dinámica de la evolución de la productividad de la industria manufacturera en el período 1984-1990 apoyándose del índice de Kendrick¹⁸ para el cual se observa crecimiento de la productividad influido principalmente por crecimientos en la demanda; posteriormente Brown y Domínguez, (2004) utilizan el índice de la productividad total de los factores (PTF) de Malmquist para analizar la evolución de la productividad de la industria manufacturera mexicana el cual arroja una mejora del crecimiento de la productividad en dos períodos: de 1984 a 1993 y de 1994 a 2000, más acentuado en el segundo período y con menor grado de dispersión.

Ahora bien, en cuanto a la metodología que se aplicará para este estudio se sigue el cálculo del índice de Malmquist con cambio en productividad, propuesta por Färe et al. (1994) en el cual combina las ideas de la medición de la eficiencia de Farrell (1957) y de la medición de la productividad, expresada por Caves et al. (1982). La

¹⁶ El índice de cantidad ideal de Fisher es la media geométrica de los índices de Laspeyres y Paasche cantidad (su diferencia es que involucra el conocimiento de los precios).

¹⁷ Estos índices de Divisia requieren que los precios y la cantidad de datos relacionados con la empresa se recogen en una base de tiempo continuo, lo cual es imposible empíricamente. Por lo tanto el problema de proporcionar medidas prácticas de productividad que tiene cierta justificación teórica no era resuelto por estos autores.

¹⁸ El índice de Kendrick se fundamenta en una función de producción lineal –muy criticada, principalmente por implicar que la productividad marginal de los factores no depende de la proporción en que éstos se usen (Domar, 1962) o, lo que es lo mismo, asumir una elasticidad de sustitución infinita– y, por tanto, utiliza un procedimiento de ponderación aritmético para los factores. Por contra, Solow usa una función Cobb-Douglas y, en consecuencia, el procedimiento de ponderación de los factores es de tipo geométrico.

ventaja del índice de productividad de Malmquist sobre otros, es que puede descomponer el crecimiento de la productividad en dos componentes: en cambios en la eficiencia técnica (en el sentido de Farrell, es decir; acercarse a la frontera) y cambios técnicos (adopción de nuevas tecnologías) a lo largo del tiempo, es decir; se distingue entre los desplazamientos en la eficiencia y los cambios en la frontera de producción. Cabe señalar que esta distinción es muy útil para fines de este estudio.

Como se mencionó, la medición de la eficiencia técnica puede orientarse al *input* (cuando, dado un nivel de *output*, se trata de minimizar las cantidades a consumir de los diferentes *inputs*) o al *output* (cuando, dado un nivel de *inputs*, es preciso expandir el *output* lo máximo posible). Para la aplicación empírica¹⁹, en este capítulo se centra la atención en el cálculo de la eficiencia técnica basado en una orientación *output*.

En este documento se calcula el cambio en productividad como la media geométrica²⁰ de dos índices de productividad de Malmquist. Para definir el índice de Malmquist basado en el *output*, se supondrá que en cada período $t=1, \dots, T$, la tecnología de producción S^t modela la transformación de *inputs*, $X^t \in \mathcal{R}_+^N$ en *outputs*, $Y^t \in \mathcal{R}_+^N$.

$$S^t = \{(X^t, Y^t) : X^t \text{ puede producir } Y^t\} \quad (4)$$

Por su parte, la función de distancia del output en t se define como:

$$D_0^t(X^t, Y^t) = \inf\{\phi : (X^t, Y^t/\phi) \in S^t\} = (\sup\{\phi : (X^t, \phi Y^t) \in S^t\})^{-1} \quad (5)$$

Esta función se define como el recíproco de la máxima expansión proporcional del vector de *output* Y^t , dados los *inputs* X^t , y caracteriza completamente la tecnología. En particular, $D_0^t(X^t, Y^t) \leq 1$ si y solo si $(X^t, Y^t) \in S^t$. Adicionalmente, $D_0^t(X^t, Y^t) = 1$ si y solo si (X^t, Y^t) está en la frontera tecnológica. En la terminología de Farrell (1957) eso ocurre cuando la producción es técnicamente eficiente.

De la definición de la función de distancia se sigue que es homogénea de grado uno en *outputs*. Adicionalmente, es el recíproco de la medida de eficiencia técnica en *output* de Farrell (1957).

¹⁹ Desarrollada en el capítulo 3.

²⁰ Los promedios de las tasas de crecimiento del índice de Malmquist son medias geométricas que tienen la virtud de que, a diferencia de la media aritmética, los valores extremos afectan en menor medida.

Para elaborar el índice de Malmquist es necesario definir las funciones de distancia con respecto a dos períodos diferentes como:

$$D_0^t(X^{t+1}, Y^{t+1}) = \inf\{\phi: (X^{t+1}, Y^{t+1}/\phi) \in S^t\} \quad (6)$$

La función de distancia correspondiente a (6) mide el máximo cambio proporcional en *outputs* requerido para conseguir que (X^{t+1}, Y^{t+1}) sea factible en relación con la tecnología en t. Similarmente, se puede definir la función de distancia que mida la máxima proporción de cambio en *output* necesaria para que la combinación (X^t, Y^t) sea factible con relación a la tecnología en t+1, que se denominará $D_0^{t+1}(X^t, Y^t)$. Así, el índice de productividad en *output* de Malmquist se define como:

$$M^t = \frac{D_0^t(X^{t+1}, Y^{t+1})}{D_0^t(X^t, Y^t)} \quad (7)$$

, en el que la tecnología en t es la tecnología de referencia. Alternativamente, se define un índice de Malmquist basado en el período t+1:

$$M^{t+1} = \frac{D_0^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})}{D_0^{t+1}(X^t, Y^t)} \quad (8)$$

La elección de una u otra tecnología de referencia resulta una cuestión relevante. Por este motivo, para resolver el problema que puede representar la consideración de una tecnología fija. Färe et al. (1994) definen el índice de Malmquist de cambio en productividad basado en el *output* como la media geométrica de los índices de Malmquist (7) y (8), especificados con anterioridad:

$$M_0(X^{t+1}, Y^{t+1}, X^t, Y^t) = \left[\left(\frac{D_0^t(X^{t+1}, Y^{t+1})}{D_0^t(X^t, Y^t)} \right) \left(\frac{D_0^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})}{D_0^{t+1}(X^t, Y^t)} \right) \right]^{1/2} \quad (9)$$

O equivalentemente:

$$M_0(X^{t+1}, Y^{t+1}, X^t, Y^t) = \frac{D_0^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})}{D_0^t(X^t, Y^t)} \times \left[\left(\frac{D_0^t(X^{t+1}, Y^{t+1})}{D_0^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})} \right) \left(\frac{D_0^t(X^t, Y^t)}{D_0^{t+1}(X^t, Y^t)} \right) \right]^{1/2} \quad (10)$$

La expresión (10) permite dividir la evolución que sigue la productividad en dos componentes. El primer componente hace referencia al cambio en la eficiencia, cuyas mejoras se consideran evidencia de “catching-up”, es decir; de acercamiento de cada una de las DMU’s a la frontera eficiente. Por su parte, el segundo componente indica cómo varía el cambio técnico, es decir; cómo el desplazamiento de la frontera eficiente hacia el *input* de cada DMU está generando una innovación en ésta última. Mejoras en el índice de Malmquist de cambio en productividad conducen a valores por encima de la unidad, al igual que sucede con cada uno de

sus componentes. Además, cabe destacar que dicha descomposición proporciona una forma alternativa de contrastar convergencia en el crecimiento de la productividad, así como identificar la innovación.

En el trabajo empírico se calcula el índice de productividad de Malmquist usando las técnicas de programación no paramétricas expuestas con anterioridad²¹. Así pues, para calcular la productividad de la k-ésima DMU entre t y t+1, es necesario resolver cuatro problemas de programación lineal:

$D_0^t(X^t, Y^t)$, $D_0^{t+1}(X^t, Y^t)$, $D_0^t(X^{t+1}, Y^{t+1})$ y $D_0^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})$. Para ello, se hace uso del hecho de que la función de distancia del *output* es recíproca a la medida de eficiencia técnica de Farrell orientada al *output*.

Supóngase $k' = 1, 2, \dots, K$ DMU's usando $n = 1, 2, \dots, N$ *inputs* $X_n^{k,t}$ en cada período $t = 1, 2, \dots, T$. Esos *inputs* son usados para producir $m = 1, \dots, M$ *outputs* $Y_m^{k,t}$. Por tanto, para cada $k=1, \dots, K$ se calcula:

$$\begin{aligned} \left(D_0^t \left(X^{k',t}, Y^{k',t} \right) \right)^{-1} &= \max \phi^{k'} \\ \text{s. a.} \quad \phi^{k'} y_m^{k',t} &\leq \sum_{k=1}^k \lambda^{k,t} y_m^{k,t} \\ \sum_{k=1}^k \lambda^{k,t} x_n^{k,t} &\leq x_n^{k',t} \\ \lambda^{k,t} &\geq 0 \end{aligned} \tag{11}$$

El cálculo de $D_0^{t+1} \left(X^{k',t+1}, Y^{k',t+1} \right)$ se lleva a cabo como en (11), sustituyendo t+1 en t. Dos de las funciones de distancia usadas en la construcción del índice de Malmquist requieren información acerca de los dos períodos. La primera de ellas se computa para la observación k como:

$$\begin{aligned} \left(D_0^t \left(X^{k',t+1}, Y^{k',t+1} \right) \right)^{-1} &= \max \phi^{k'} \\ \text{s. a.} \quad \phi^{k'} y_m^{k',t+1} &\leq \sum_{k=1}^k \lambda^{k,t} y_m^{k,t} \\ \sum_{k=1}^k \lambda^{k,t} x_n^{k,t} &\leq x_n^{k',t+1} \\ \lambda^{k,t} &\geq 0 \end{aligned} \tag{12}$$

²¹ El modelo DEA orientado al *output* que se plantea en Seiford y Thrall (1990) se modifica sensiblemente al considerar la variación en el tiempo.

En (12) aparecen observaciones de t y $t+1$, simultáneamente, ya que la tecnología con relación a la que $(X^{k',t+1}, Y^{k',t+1})$ es evaluado es la correspondiente a t . En (11), $(X^{k',t}, Y^{k',t}) \in S^t$, y por tanto $D_0^t(X^{k',t}, Y^{k',t}) \leq 1$. Sin embargo, en (12), $(X^{k,t+1}, Y^{k,t+1})$ no tiene por qué pertenecer a S^t , con lo cual $D_0^t(X^{k',t+1}, Y^{k',t+1})$ puede tomar valores superiores a la unidad. El último problema de programación lineal que se necesita resolver es también un problema mixto, como (12) pero trasponiendo t y $t+1$.

Para analizar los cambios en las eficiencias de escala, se calcularán también las funciones de distancia bajo rendimientos a escala variables²², incorporando a los modelos anteriores la siguiente restricción: $\sum_{k=1}^k \lambda^{k,t} = 1$. La eficiencia a escala en cada período se construye como el cociente entre la función de distancia con rendimientos constantes y la que satisface rendimientos variables. Por otra parte, el cambio técnico se calcula con relación a la tecnología con rendimientos constantes.

1.7 Conclusiones

Como se ha analizado a lo largo del capítulo la industria manufacturera es el principal motor del crecimiento económico, las manufacturas constituyen el sector más dinámico por la existencia de rendimiento crecientes adicionalmente asume un papel como gente de innovación y difusión tecnológica.

Por otra parte, el análisis de eficiencia es un tema en el que los economistas están involucrados, para saber del uso que se da a los factores productivos en las diferentes actividades económicas. En este estudio, se ha definido a la eficiencia como la correcta distribución de los medios empleados en relación con los fines obtenidos; ésta depende de la calidad de los factores (por ejemplo, el trabajo que depende de la educación, la experiencia y de los atributos innatos de las personas) y del uso del conocimiento humano en el proceso productivo.

Se analizó también la literatura precursora de este tema, en la cual la aportación de Farrell (1957) es la que provee las bases teóricas, en esta se hace una distinción entre eficiencia técnica y en precios o asignativa (para fines de esta investigación solo se considerará la eficiencia técnica); en el primero se refiere al rendimiento que puede alcanzar una determinada unidad económica de decisión (DMU) respecto a

²² Véase Banker, Charnes y Cooper (1984).

su conjunto de posibilidades de producción de acuerdo a la tecnología existente, lo cual lleva adicionalmente a determinar si el nivel productivo se logra con el menor consumo de recursos o mediante la minimización del costo de producción. Ahora bien, Farrell (1957) propuso una medida de eficiencia de las industrias a partir de una función que contiene la eficiencia relativa de diversas unidades productivas, estimando una frontera no paramétrica, a través de programación matemática; sugiriendo una isocuanta no paramétrica lineal por tramos, la cual debe ser convexa, y que no tenga en ningún punto pendiente positiva, además de tener rendimientos constantes a escala.

Como se observó en el capítulo, existe literatura escasa para México en cuanto al análisis de eficiencia y productividad, lo cual lleva a identificar la necesidad de contribuir al entendimiento del sector manufacturero en sus tres subsectores líderes. La revisión de literatura ha permitido identificar las técnicas y métodos utilizados para la obtención de la eficiencia y productividad. Se ha detectado la existencia de dos vertientes para la obtención de la primera, a saber, el análisis envolvente de datos y el análisis de fronteras estocásticas. Se ha considerado para el desarrollo de esta investigación el DEA. La obtención de la frontera eficiente se calcula maximizando el *output* dado el nivel de *inputs* si se utiliza orientación *output* y minimizando el *input* dado el nivel de *outputs* si se utiliza orientación *input*.

Por otra parte, también se analiza la literatura referida a la productividad total de los factores (que para el caso mexicano es poca), la cual se desarrolla a través del uso del índice de productividad de Malmquist propuesto por Färe et al. (1994) el cual combina la ideas de medición propuesta por Farrell (1957) y de la medición de la productividad, expresada por Caves et al. (1982). Este índice a su vez tiene la ventaja de descomponer el crecimiento de la productividad en cambios en la eficiencia técnica y cambios técnicos.

1.8 Referencias

- Ahmad, M. y Bravo-Ureta, B. E., 1996. Technical Efficiency Measures for Dairy Farms Using Panel Data: A Comparison of Alternative Model Specifications. *The Journal of Productivity Analysis*, 7(4), pp. 399-415.
- Althin, R., Färe, R. y Grosskopf, S., 1996. Profitability and productivity changes: An application to Swedish pharmacies. *Annals of Operations Research*, 66(3), pp. 219-230.
- Álvarez, I., Becerril Torres, O., del Moral Barrera, L. E. y Vergara González, R., 2008. Aplicación del Data Envelopment Analysis a la delimitación de la frontera tecnológica en México (1970-2003). *Enlaces: revista del CES Felipe II*, Enero-Junio, Issue 8-1, pp. 1-18.
- Atkinson, S. y Cornwell, C., 1998. Estimating Radial Measures of Productivity Growth: Frontier vs Non-Frontier Approaches. *Journal of Productivity Analysis*, 10(1), pp. 35-46.
- Balk, B. M. y Althin, R., 1996. A New, Transitive Productivity Index. *The Journal of Productivity Analysis*, 7(1), pp. 19-27.
- Banker, R. D., Chang, H. y Cooper, W. W., 1996. Simulation studies of efficiency, returns to scale and misspecification with nonlinear functions in DEA. *Annals of Operations Research*, 66(4), pp. 233-253.
- Banker, R. D., Charnes, A. y Cooper, W. W., 1984. Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis.. *Management Science*, Volume 30, pp. 1078-1092.
- Battese, G. E. y Coelli, T. J., 1992. Frontier Production Functions, Technical Efficiency and Panel Data: With Application to Paddy Farmers in India. *The Journal of Productivity Analysis*, 3(1-2), pp. 153-169.
- Battese, G. E. y Coelli, T. J., 1995. A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data. *Empirical Economics*, 20(2), pp. 325-332.
- Becerril Torres, O., Díaz Carreño, M. Á. y del Moral Barrera, L. E., 2013. Frontera Tecnológica Y Productividad Total De Los Factores De Las Regiones De México. *Región y sociedad*, 26(57), pp. 5-26.

- Bhattacharyya, A. y Glover, T. E., 1993. Profit Inefficiency of Indian Farms: A System Approach. *The Journal of Productivity Analysis*, Volume 4, pp. 391-4.6.
- Brown Grossman, F. y Domínguez Villalobos, L., 1994. The dynamics of productivity performance in mexican manufacturing. *The Developing Economics*, XXXII(3).
- Brown Grossman, F. y Domínguez Villalobos, L., 2004. Evolución de la productividad de la industria mexicana: Una aplicación con el Método de Malmquist. *Investigación Económica*, LXIII(249), pp. 75-100.
- Caves, D. W., Christensen, L. R. y Diewert, W. E., 1982. The theory of index numbers and the measurement of input, output and productivity. *Econometrica*, 50(6), pp. 1393-1414.
- Charnes, A., Cooper, W. W. y Rhodes, E., 1978. Measuring the Efficiency on Decision Making Units. *European Journal of Operational Research*, Issue 2, pp. 429-444.
- Cuesta, R. A., 2000. A Production Model With Firm-Specific Temporal Variation in Technical Inefficiency: With Application to Spanish Dairy Farms. *Journal of Productivity Analysis*, Volume 13, pp. 139-158.
- Defourny, J., Lovell, C. A. K. y N'gbo, A. G. M., 1992. Variation in Productive Efficiency in French Workers' Cooperatives. *The Journal of Productivity Analysis*, Volume 3, pp. 103-117.
- Diewert, W. E., 1992. Fisher Ideal Output, Input, and Productivity Indexes Revisited. *The Journal of Productivity Analysis*, Volume 3, pp. 211-248.
- Färe, R., Grosskopf, S., Lindgren, B. y Roos, P., 1992. Productivity Changes in Swedish Pharmacies 1980-1989: A Non-Parametric Malmquist Approach. *The Journal of Productivity Analysis*, 3(1-2), pp. 85-101.
- Färe, R., Grosskopf, S., Norris, M. y Zhang, Z., 1994. Productivity Growth, Technical Progress and Efficiency Change in Industrialized Countries. *The American Economic Review*, 84(1), pp. 66-83.
- Farrell, M. J., 1957. The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistic Society*, CXX(Parte III).

- Farsi, M., Filippini, M. y Greene, W., 2005. Efficiency Measurement in Network Industries: Application to the Swiss Railway Companies. *Journal of Regulatory Economics*, 28(1), pp. 69-90.
- Førsund, F. R., 1998. The Rise and Fall of Slacks: Comments on Quasi-Malmquist Productivity Indices. *Journal of Productivity Analysis*, Volume 10, pp. 21-34.
- Grosskopf, G., 1996. Statistical Inference and Nonparametric Efficiency: A Selective Survey. *The Journal of Productivity Analysis*, 7(2-3), pp. 161-176.
- Guzmán Raja, I., Hurtado Garcés, A. y Ramos Carvajal, C., 2013. Análisis de eficiencia por programas en el sector de la economía social: El caso del principado de asturias. *Análisis de eficiencia por programas en el sector de la economía social*, pp. 129-162.
- Herrera Rendón-Nebel, M. T., 2012. Eficiencia técnica y empleo: criterios de elección de progreso técnico en el sector manufacturero de México. *Análisis Económico*, XXVII(66), pp. 149-196.
- Jorgenson, D. W. y Griliches, Z., 1967. The Explanation of Productivity Change. *The Review of Economic Studies*, 34(3), pp. 249-283.
- Kendrick, J. W., 1961. Productivity the United Trends in States. *National Bureau of Economic Research*, Issue 71, p. 52.
- Kim, S. y Han, G., 2001. A Decomposition of Total Factor Productivity Growth in Korean Manufacturing Industries: A Stochastic Frontier Approach. *Journal of Productivity Analysis*, Volume 16, pp. 269-281.
- Larsson, J. y Telle, K., 2008. Consequences of the IPPC's BAT Requirements for Emissions and Abatement Costs: A DEA Analysis on Norwegian Data. *Environmental and Resource Economics*, 41(4), pp. 563-578.
- Lovell, C. A. K., 1994. Linear Programming Approaches to the Measurement and Analysis of Productive Efficiency. *Top*, 2(2), pp. 175-248.
- Martín, R., 2008. La Medición de la Eficiencia Universitaria: Una del Análisis Envolvente de Datos. *Formación Universitaria*, 1(2), pp. 17-26.
- Pardo Martínez, C. I. y Cotte Poveda, A., 2011. La eficiencia energética en la industria manufacturera Colombiana: una estimación con Análisis Envolvente

- de Datos-DEA y Datos de Panel. *Economía Gestión y Desarrollo*, Issue 11, pp. 39-58.
- Quindós Morán, M. d. P., Rubiera Morollón, F. y Vicente Cuervo, M. R., 2003. Análisis envolvente de datos: una aplicación al sector de los servicios avanzados a las empresas del Principado de Asturias.. *ASEPUMA. Asociación Española de Profesores Universitarios de Matemáticas aplicadas a la Economía y la Empresa*.
 - Seiford, L. M., 1996. Data Envelopment Analysis: The Evolution of the State of the Art (1978-1995). *The Journal of Productivity Analysis*, Volume 7, pp. 99-137.
 - Seiford, L. M. y Thrall, R. M., 1990. Recent Developments in DEA: The Mathematical Approach to Frontier Analysis. *Journal of Econometrics*, Volume 45, pp. 7-38.
 - Sharma, K. R., Leung, P. y Zaleski, H. M., 1997. Productive Efficiency of the Swine Industry in Hawaii: Stochastic Frontier vs. Data Envelopment Analysis. *Journal of Productivity Analysis*, Volume 8, pp. 447-459.
 - Solow, R. M., 1957. Technical Change and the Aggregate Production Function. *The Review of Economics and Statistics*, 39(3), pp. 312-320.
 - Tovar Montiel, S., 2012. El impacto de la apertura comercial en la eficiencia técnica de las manufacturas en México: Un análisis por entidad federativa. *Economía*, XXIX(79), pp. 9-31.
 - Villamil, J. A., 2003. Productividad y cambio tecnológico en la industria colombiana. *Economía y Desarrollo*, Marzo, 2(1), pp. 151-167.

Capítulo 2. Marco Contextual de la Industria Manufacturera

2.1 Introducción

En la época contemporánea la economía mexicana ha sido motivo de estudio por parte de los economistas para tener un mejor entendimiento de la manera en que actúan los agentes económicos y poder comprender la dinámica nacional. Este trabajo de tesis se sitúa en esta vertiente.

Como ya se pudo observar en el capítulo uno el crecimiento manufacturero es el motor del crecimiento económico, una alta tasa de crecimiento del producto manufacturero eleva el ritmo del crecimiento de la productividad laboral, el producto por persona o productividad de la economía se encuentra positivamente asociado con la producción manufacturera y negativamente relacionado con el empleo de las actividades no manufactureras, la productividad laboral es un elemento central para entender los procesos de progreso o estancamiento económico. Esto debido a la existencia de rendimientos crecientes en las actividades industrial-manufactureras, resultado de la especialización y división del trabajo.

El sector manufacturero es el más importante de la actividad económica sectorial. El crecimiento de este sector, según Sánchez (2011), produce externalidades y encadenamientos al resto del sistema; sin manufacturas el crecimiento del resto de sectores se reduce.

Entonces, ya especificada la importancia de analizar a la manufactura y la eficiencia y productividad de la misma para tener una perspectiva del objetivo de estudio de esta tesis, en el presente capítulo se presenta un panorama general de la economía mexicana para los años de estudio comprendidos por 2003 y 2008 analizados con base a los informes anuales del Banco de México; así como un análisis de la industria manufacturera mexicana y de las variables económicas con base a los datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística Geografía (INEGI), de manera específica de los Censos Económicos, que se realizan con una periodicidad quinquenal, de los cuales se extrae información por entidad federativa.

El análisis también se realiza desde una perspectiva local, es decir, desde las entidades federativas a través de los subsectores líderes del sector manufacturero: Industria Alimentaria, Industria Química y Fabricación de Equipo de transporte. Las tres variables

consideradas en el estudio son el producto representado por la Producción Bruta Total (PBT), la inversión mediante la Formación Bruta de Capital Fijo (FBCF), y el empleo que hace referencia al personal ocupado total (PO), en las unidades económicas del sector privado y paraestatal.

2.2 La economía mexicana

Es preciso revisar, aunque sea de manera breve, la historia económica de México ya que después de una etapa de crecimiento sostenido, la economía mexicana vive desde principios de los años ochenta hasta la actualidad bajo un contexto de bajas tasas o estancamiento. Desde mediados de los años ochenta la economía mexicana opera bajo un modelo económico liberal ortodoxo, cuyas políticas económicas se profundizan en los años noventa con los principios del Consenso de Washington. Este modelo económico está sustentado en dos pilares fundamentales: la estabilización macroeconómica antiinflacionaria de corto plazo y la liberalización del comercio internacional y de los flujos de capital.

A raíz de la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), la industria maquiladora de exportación (IME) y el comercio intraindustrial recibieron un impulso que llegó a su fin con la aparición de la recesión estadounidense de 2000-2001. La apertura y el impulso al comercio trajeron consigo la desarticulación de las cadenas productivas y un menor crecimiento en el país. Con la recesión, la IME y las exportaciones comenzaron a estancarse, lo que puso en evidencia las fragilidades del sector exportador y la mayor dependencia de México de la economía norteamericana.

La principal falla del modelo económico ortodoxo liberal mexicano radica en la incapacidad estructural para generar crecimiento económico, principalmente en el sector industrial-manufacturero, reflejado a su vez en la generación de empleos y el aumento de la productividad. Y debido también a las políticas comerciales e industriales que se aplicaron durante el periodo. Las políticas comerciales e industriales aplicadas por todos estos gobiernos, desde el presidente Carlos Salinas de Gortari hasta Felipe Calderón, han sido pasivas al tener como único objetivo abolir todas las barreras que no

permiten la asignación eficiente de los recursos en los mercados, en el marco de una economía de libre mercado.

En la actualidad no es el Estado Nacional el que lleva el rumbo económico del país, sino el mercado mundial quien realiza la asignación de los segmentos de la industria que se van a localizar dentro del territorio nacional. Por tanto, el enfrascamiento del Estado mexicano en el mercado global, hace incapaz la implementación de políticas comerciales e industriales activas (promotoras del desarrollo económico). Entonces, como resultado se tiene una industria manufacturera con tres décadas de crecimiento inadecuado.

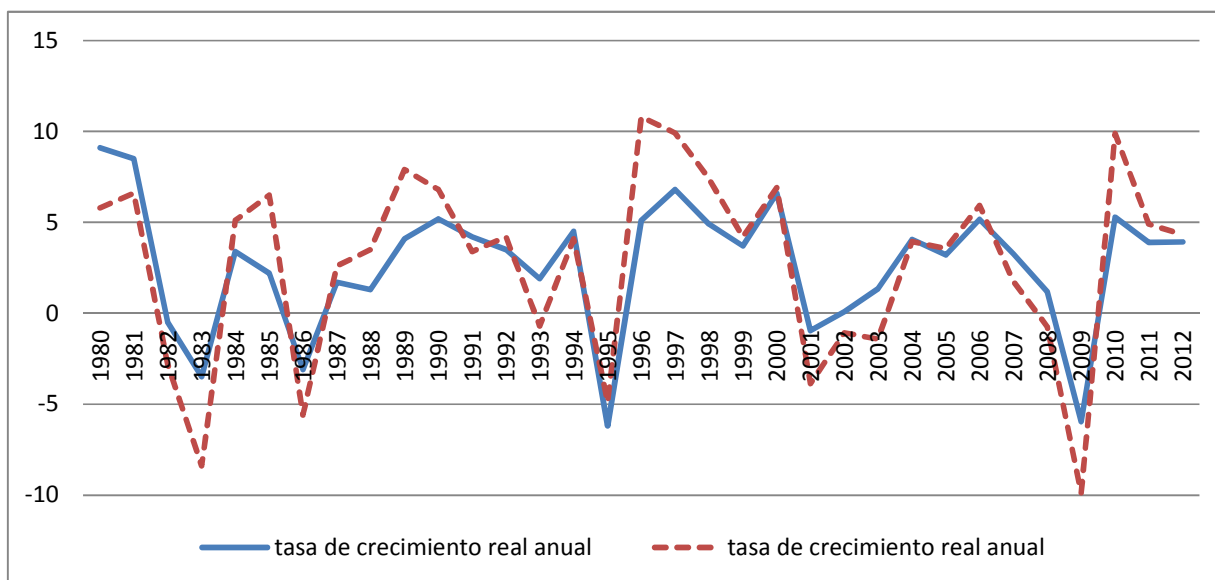
Por otro lado, rechazar la pertenencia del mercado mundial lleva a aceptar un estado proteccionista al estilo de otros países latinoamericanos. Entonces en este momento deberíamos de partir en proponer una política de este tipo para darle capacidad al estado de implementar estas políticas activas. En el marco de este paradigma económico y dado que México es una economía en vías de desarrollo que requiere de una política industrial activa como base de un nuevo modelo de desarrollo económico; a continuación se describe su comportamiento.

En lo que respecta a la industria manufacturera como se demostrará, ha seguido un proceso de paulatina pérdida de dinamismo. La industria manufacturera ha ejercido un papel determinante en el crecimiento y el desarrollo económico del país. Desde los años sesenta la evolución del sector industrial ha sido determinante en la evolución del PIB total, siendo la industria manufacturera, en comparación con los otros sectores industriales, la que ha tenido mayor participación en éste. En la gráfica 3 se puede apreciar cómo las fluctuaciones del PIB manufacturero son más pronunciadas que las del PIB nacional, es decir, que la tasa de crecimiento es superior a la del PIB cuando éste crece y muy por debajo cuando decrece.

El Producto Interno Bruto (PIB) manufacturero tuvo una tasa de crecimiento acelerado hasta la década de los años setenta cuando empezó a disminuir. Entre 1980 y 1990 el crecimiento económico del sector se vio afectado por las crisis económicas de 1982 y 1986, por lo que la tasa media de crecimiento anual en ese periodo fue de 2.1 por ciento, no obstante fue ligeramente mayor que la que registró el PIB total de 1.9 por

ciento. De 1990 a 2000 el PIB manufacturero creció en promedio anual 4.4%, mientras que el PIB total nacional creció en 3.4%.

Gráfica 3: Producto Interno Bruto Total y del Sector Manufacturero, 1980-2012 (millones de pesos a precios constantes de 1993)



Fuente: Elaboración de la autora con datos de INEGI, Censos Económicos.

Las caídas más importantes en la producción manufacturera se observaron en los años de 1982-83, 1986 y 1995 originadas por las crisis económicas y en 2001 por la contracción de la demanda externa que afectó en particular a esta industria.

Las divisiones de la industria manufacturera más dinámicas en el periodo 1980-2001 fueron: productos metálicos, maquinaria y equipo con una tasa media de crecimiento anual de 6.3%; otras industrias manufactureras con 5.1%; y la de alimentos, bebidas y tabaco con 3.7%. Los periodos más dinámicos para la industria en su conjunto fueron entre 1986-1990 y 1996-2000.

Con el proceso de globalización económica, en el segundo semestre de la década de los ochenta se propició una reestructuración del sector manufacturero. Con la apertura comercial se establecieron con mayor fuerza los vínculos entre demanda e insumos con el exterior derivando de ello, un proceso de desconcentración de los estados

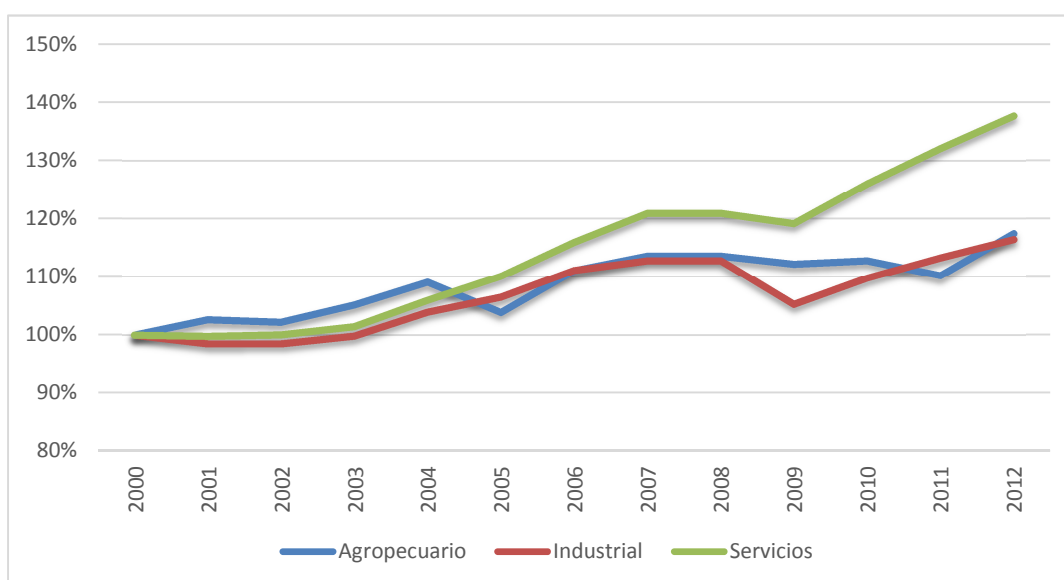
manufactureros del centro del país hacia las zonas fronterizas debido en principio a la cercanía con Estados Unidos.

En lo correspondiente a la productividad en la industria manufacturera, esta mostró una tendencia descendente en términos reales entre 1993 y 1998, de acuerdo con las cifras censales. Una de las implicaciones en la disminución de la productividad es que la mano de obra se torna más cara, elevando el costo unitario, lo que se refleja en el incremento de los precios de los bienes producidos.

Los empleos generados cada año desde 1982 al 2012 han sido insuficientes para cubrir la demanda, a pesar de la constante discusión a favor de la creación de más fuentes laborales ningún gobierno del Modelo de Apertura y Estabilidad Macroeconómica ha logrado.

Por otro lado, en la gráfica 4 podemos observar que el comportamiento de las actividades económicas están presentando una concentración del sector terciario, seguido del sector manufacturero, el cual como ya se ha analizado a perdido dinamismo que con base a la hipótesis planteada se aceptara o no la posibilidad de mejorar el uso de los factores productivos a fin de elevar la eficiencia técnica y mejorando la PTF.

Gráfica 4. Estructura porcentual del producto sectorial respecto al total, 2000-2012



Fuente: Elaboración de la autora con datos de INEGI, Censos Económicos.

Las cuatro divisiones que integran el sector industrial (minería, manufacturas, construcción y electricidad, gas y agua) experimentaron una importante expansión en el año 2000. El debilitamiento de la actividad industrial durante el cuarto trimestre del año influido por la importante desaceleración que presentó en ese lapso la economía de los Estados Unidos.

En 2001 la contracción del mercado para las exportaciones manufactureras de México fue particularmente intensa, tanto por su magnitud como por su celeridad. La debilidad del sector manufacturero de los Estados Unidos se transmitió de forma casi simultánea a Canadá y a México. El desfavorable desempeño del PIB del sector industrial en 2001 se derivó de disminuciones en la industria manufacturera (3.9 por ciento).

Ya en los últimos meses del año 2002 la incipiente recuperación del sector manufacturero se vio interrumpida por el estancamiento de las exportaciones, en los años 2004 y 2006 el crecimiento de la producción, industrial y manufacturera fue favorable y contribuyó a la creación de empleos, si bien no fue suficiente para acomodar plenamente la fuerza laboral que se incorporó al mercado de trabajo. Ya en 2007 el aumento del producto se derivó de incrementos en los tres sectores que lo integran, resultando más elevado en los servicios que en el agropecuario y el industrial. El avance de este último fue modesto, particularmente, en su componente de producción manufacturera. La reactivación de la actividad productiva en el segundo semestre de 2009 fue consecuencia, en buena medida, del inicio de la fase de recuperación en la economía global y, en particular, en la producción industrial de Estados Unidos. Esto último se tradujo en un repunte de las exportaciones manufactureras del país y, por ende, condujo a que la producción manufacturera retomara una tendencia positiva durante la segunda mitad del año.

El incremento del PIB en 2010 fue determinado en buena medida por el impulso de la demanda externa a la actividad del sector manufacturero, así como por la gradual transmisión de este crecimiento a los servicios. En particular, la producción manufacturera presentó un importante ritmo de expansión a lo largo del año, lo cual, aunado al comportamiento más favorable que presentó la construcción en la segunda mitad de 2010, condujo a un elevado dinamismo en la actividad industrial. La producción industrial y, en particular, la actividad manufacturera se desaceleraron durante la mayor

parte del año 2012. No obstante, en el año en su conjunto, la producción industrial aumentó 3.6 por ciento en 2012, luego de crecer 3.4 por ciento en 2011

Si bien en la primera mitad del año el crecimiento de la actividad económica del país no se vio afectado de manera notoria por la desaceleración de la economía mundial y la volatilidad en los mercados financieros, hacia la segunda mitad de 2012 dicho entorno ocasionó una pérdida de dinamismo de la economía nacional.

Ahora bien, para poder realizar los cálculos correspondientes a fin de analizar la eficiencia técnica y el cambio en productividad se parte de un panel de datos el cual se compone de dos momentos en el tiempo, correspondientes al año 2003 y 2008, esto debido a la poca disponibilidad de información, la cual limita para poder analizar un periodo más actual. A continuación se presentan características generales de la economía mexicana para estos dos años.

Panorama general de la Economía Mexicana, año 2003.

De acuerdo al informe anual emitido por el Banco de México (2003) la actividad económica en México durante el año 2003 registró un comportamiento moderado, con un crecimiento de 1.3 puntos porcentuales del Producto Interno Bruto (PIB), menor al estimado por los analistas del sector privado; la inflación general anual fue de 3.98 por ciento al finalizar el año. El aumento de la demanda agregada también fue moderado, en respuesta a un crecimiento significativo del gasto de consumo y a un ligero incremento de las exportaciones de bienes y servicios.

El entorno internacional tuvo efectos en el primer semestre de la economía mexicana debido principalmente a la incertidumbre política derivada del conflicto entre Irak y Estados Unidos que provocaron efectos globales como pérdida de confianza de los consumidores e inversionistas, desequilibrando los mercados financieros ante las caídas de los principales índices bursátiles; el tipo de cambio del peso frente al dólar estadounidense se depreció. En México se generó debilidad de su demanda agregada al producto, como consecuencia del componente externo. En el último trimestre del año 2003 las economías mundiales tuvieron un entorno más favorable, la actividad industrial de Estados Unidos, la variable más importante para las exportaciones mexicanas, aun

cuando registró una fuerte expansión en este periodo, tuvo un crecimiento anual reducido.

Durante 2003 el consumo privado se expandió a un mayor ritmo, y se observó un mayor gasto de inversión en construcción. Sin embargo, siguió una latente debilidad en el gasto de inversión en maquinaria y equipo por parte de las empresas, atribuible en parte, a la falta de avances en la instrumentación de las reformas estructurales todavía pendientes y la postergación de otras medidas para promover la eficiencia y flexibilidad de la economía, las cuales suelen estimular una mayor rentabilidad de los proyectos de inversión. Cabe destacar que una menor inversión conduce a la pérdida de competitividad de un país en un mundo globalizado, situación que se ha puesto en evidencia en la economía mexicana con la pérdida de mercado de sus exportaciones frente a los productos chinos y de otros países en el mercado de Estados Unidos.

Por otra parte, se redujo el empleo formal a consecuencia del bajo crecimiento económico nacional, fue a finales de año que manifestó un repunte, en concordancia con la recuperación cíclica que mostró la actividad económica en el cuarto trimestre de ese año; aunque el subempleo y el sector informal no pudieron compensar la salida de trabajadores del sector formal.

Dado que el dinamismo del gasto de consumo favorece el aumento del producto en el año 2003 dicho gasto se favoreció, por la disponibilidad de financiamiento, menores tasas de interés y el aumento en varios sectores de las remuneraciones medias en términos reales.

Por su parte, la inversión se contrajo a tasa anual por tercer año consecutivo generando así, una contribución negativa al crecimiento económico. El ahorro interno medido como proporción del PIB se redujo con relación a su nivel del año precedente.

En 2003 las exportaciones fueron de 164,766 millones de dólares y las importaciones de 170,545 millones de dólares. Las exportaciones más importantes corresponden al petróleo crudo, gas natural, automóviles, algodón, azúcar, jitomate (tomate), café, camarón, zinc, textiles, prendas de vestir, plata y motores. Las mayores importaciones del país incluyen maquinaria, equipo de transporte, aparatos de telecomunicaciones, productos químicos, petróleo y productos derivados, material agrícola, hierro y acero.

Panorama general de la Economía Mexicana, año 2008.

Ahora bien, en el año 2008 la turbulencia en los mercados financieros internacionales afectó significativamente el desempeño de la economía global. Y aunque en un número elevado de países se implementaron medidas de estímulo monetario y fiscal la tasa de crecimiento del PIB mundial disminuyó de 5.2 por ciento en 2007 a 3.2 por ciento en 2008. Además, la desaceleración de la actividad económica afectó tanto a economías emergentes como avanzadas, aunque el debilitamiento fue más pronunciado en los países de este último grupo.

Las condiciones en los mercados financieros internacionales se deterioraron considerablemente durante 2008. El incremento de la cartera vencida en el sector hipotecario de Estados Unidos afectó considerablemente el mercado de instrumentos respaldados por hipotecas. En un contexto de poca transparencia respecto de la exposición de los bancos a este tipo de instrumentos, se provocó un incremento en el riesgo de contraparte, que a su vez dio lugar a un serio problema de liquidez en el mercado interbancario.

Lo anterior, aunado a elevados niveles de endeudamiento, forzó a los intermediarios financieros a iniciar un proceso de desapalancamiento que presionó a la baja a los precios de diversos activos. Ante la incertidumbre, la restricción de liquidez y el deterioro de los precios de los activos, las dificultades se extendieron rápidamente a otros segmentos de los mercados financieros y a otros países.

Los problemas en los mercados financieros se vieron agravados por la quiebra de Lehman Brothers en septiembre de 2008. Este evento dio lugar a un fuerte incremento de la percepción de riesgo global, y aumentó la incertidumbre respecto de la calidad de algunos activos en poder de las instituciones financieras. El costo del crédito interbancario aumentó abruptamente y la liquidez en los mercados financieros cayó aún más.

Además de la crisis de liquidez, los mercados financieros enfrentaron un problema de solvencia que dio lugar al riesgo de un colapso del sistema financiero internacional. En este contexto, los flujos de capital a las economías emergentes se contrajeron de manera pronunciada, afectando los tipos de cambio y los mercados accionarios y de deuda de muchos de estos países.

Como resultado de un entorno internacional especialmente adverso, la actividad económica en México fue perdiendo dinamismo durante 2008. En particular, durante los primeros tres trimestres del año, la economía se fue desacelerando ante el gradual deterioro de la demanda externa. Por otra parte, la inflación en México durante 2008 se vio afectada, principalmente, por los aumentos sin precedente en los precios internacionales de las materias primas alimenticias, metálicas y energéticas, particularmente durante el primer semestre del año. Estas alzas impactaron la estructura de costos de producción de prácticamente todos los sectores de la economía, así como la política de precios de bienes y servicios administrados del Gobierno Federal.

2.3 El sector manufacturero mexicano

Así, del apartado anterior la información extraída de los informes del Banco de México (2003, 2008), permite caracterizar el comportamiento de la actividad económica del país, y a partir de ello, orientar el análisis hacia la industria manufacturera, al ser esta una actividad relevante y motivo de este estudio.

Las principales plantas del sector manufacturero abarcan las de fabricación de maquinaria y equipo electrónico, refinerías de petróleo, fundidoras, plantas de empaqueo de alimentos, productoras de papel y de algodón, plantas procesadoras de tabaco e ingenios azucareros. Otros productos industriales son: textiles, hierro y acero, químicos, bebidas, fertilizantes, cemento, vidrio, cerámica y artículos de piel.

Así, estos productos y las industrias manufactureras de acuerdo a los informes del Banco de México tuvieron un comportamiento como el que se describe a continuación. En el año 2003 se originó un descenso de la actividad manufacturera (2 por ciento), misma que contrarrestó los avances de los otros tres sectores: la construcción (3.4 por ciento), la generación de electricidad, gas y agua (1.1 por ciento) y la minería (3.7 por ciento); este fue causado por reducciones de la producción tanto del sector maquilador (-1 por ciento) como de la industria de transformación (-2.1 por ciento). Hay que señalar que 2003 representó el tercer año consecutivo sin crecimiento de la producción maquiladora. Ello respondió durante la mayor parte del año a la desaceleración de la

demanda externa proveniente de los Estados Unidos. En este contexto cabe destacar la significativa correlación que existe entre la producción manufacturera de México y la de los Estados Unidos.

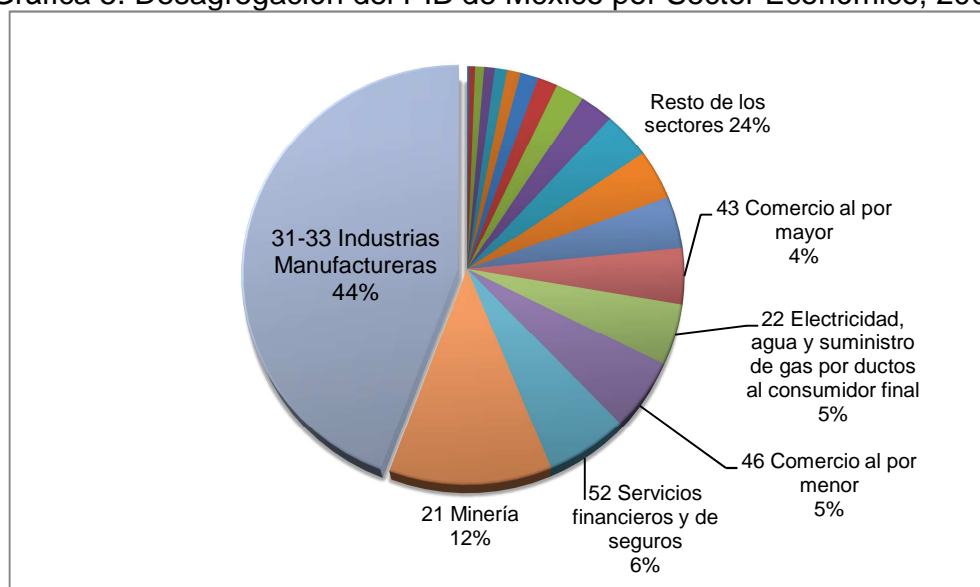
En su conjunto, el gasto público aumentó en 2003. Ello como consecuencia de un mayor gasto de consumo de ese sector y de un fuerte incremento de inversión.

Durante los últimos meses del año se fortalecieron los indicadores relativos al clima de los negocios y al nivel de confianza de las empresas manufactureras (que durante los primeros ocho meses del año se habían debilitado).

Los sectores agropecuario y de servicios contribuyeron al crecimiento económico en 2003, mientras que la actividad industrial mostró un retroceso con respecto a su nivel del año precedente.

En los últimos años la importancia del sector Manufacturero en las economías de los diferentes países motiva a tener un mejor entendimiento de este sector. En el caso de México esta relevancia se puede identificar por la participación que tiene sobre la actividad económica nacional. Como se puede observar en la gráfica 5, la aportación de este sector es del 44 por ciento para el año 2008¹ seguida de la Minería con 12 puntos porcentuales, y Servicios financieros y de seguros con 6 por ciento.

Gráfica 5. Desagregación del PIB de México por Sector Económico, 2008.



Fuente: Elaboración de la autora con datos de INEGI, Censos Económicos 2008.

¹ En el año 2003 su contribución fue del 43 por ciento.

Este alto porcentaje de aportación del sector manufacturero justifica la importancia de estudiar el sector 31-33 Industrias Manufactureras, ya que cerca de la mitad del PIB proviene del desempeño de esta actividad y por tal motivo es indispensable conocer el comportamiento de este sector y si está haciendo un uso óptimo de sus factores productivos, a fin de determinar la eficiencia técnica sectorial.

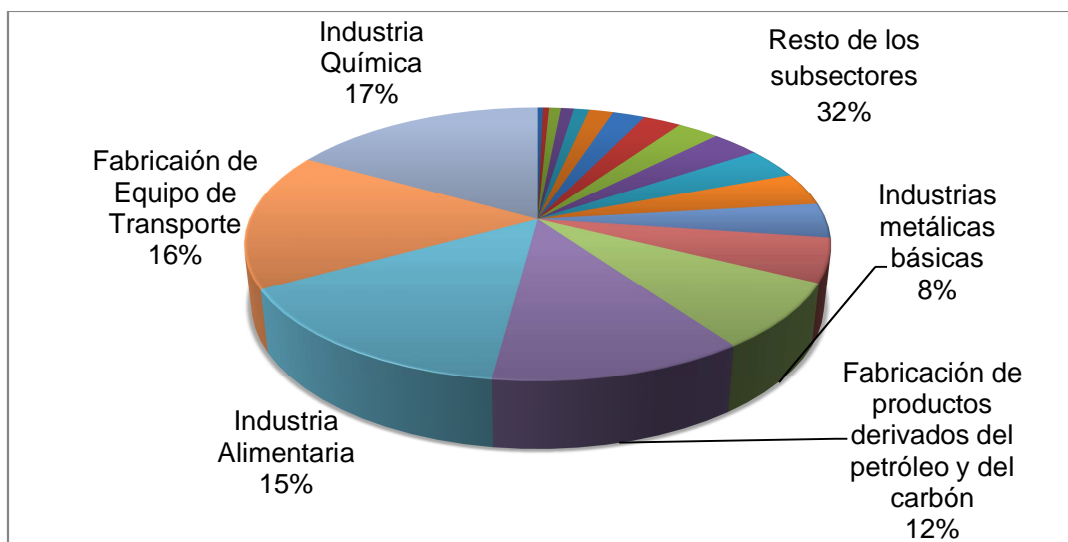
Como ya se hizo mención anteriormente, el objetivo de esta investigación es el análisis de la eficiencia y productividad de las entidades federativas en México. Entonces. En lo que respecta a México, el tema de eficiencia técnica y cambio en productividad ha sido poco analizado y teniendo en consideración la literatura, la cual revela que existen pocos trabajos relacionados a la manufactura, de los cuales se pueden mencionar los de Brown y Domínguez (1994) donde se analiza la dinámica del comportamiento de la productividad manufacturera, aplicando índices de Kendrick para estimaciones de la productividad total de los factores (PTF). Así también el de Brown y Domínguez (2004) que utilizan el índice de PTF de Malmquist para analizar la evolución de la productividad de la industria manufacturera mexicana.

Por su parte a Álvarez; Becerril y del Moral (2008) estiman los niveles de eficiencia técnica en la producción privada de las entidades federativas de México durante el período 1970-2003. Tovar (2012) determina en su trabajo que la eficiencia de las manufacturas en México aumentó después de la apertura comercial de manera inicial; así argumenta cómo la especialización y urbanización influyen sobre ésta. En el mismo año, Herrera (2012) aporta elementos a la construcción de criterios de elección de progreso técnico del sector manufacturero con alcance simultáneo de eficiencia económica y social (empleo) calculados a través de la técnica DEA con rendimientos variables. Finalmente Becerril, Díaz y del Moral (2013) se apoyan de cálculos de análisis envolvente de datos (DEA) para analizar la eficiencia de las entidades federativas de las regiones de México.

Ahora bien, en esta investigación para avanzar y contribuir al mejor entendimiento del sector, se requiere analizar cuáles son los subsectores líderes que aportan el mayor porcentaje de producción a la manufactura. Por ello, como se puede observar en la

gráfica 6, en el año 2008² se encuentran la Industria Química con 17%, y la Fabricación de Equipo de Transporte y la Industria Alimentaria, con 16 y 15 por ciento respectivamente; es decir, que solo en tres industrias de las 19 (véase anexo A1) que componen el sector manufacturero, aportan el 48 por ciento de la producción total del sector.

Gráfica 6. Participación por subsector de la Industria Manufacturera año 2008.



Fuente: Elaboración de la autora con datos de INEGI, Censos Económicos 2008.

2.3.1 Análisis descriptivo de la producción de los subsectores líderes de la industria manufacturera, por entidad federativa

Análisis de datos de los subsectores líderes: Informes del Banco de México.

De acuerdo con el Banco de México en su informe anual 2003, el descenso que experimentó el PIB manufacturero fue causado por reducciones de la producción tanto del sector maquilador (-1 por ciento) como de la industria de transformación (-2.1 por ciento); por otra parte, 2003 representó el tercer año consecutivo sin crecimiento de la producción maquiladora. Este suceso respondió durante la mayor parte del año a una desaceleración de la demanda externa proveniente de los Estados Unidos. Cabe

² En el año 2003 las aportaciones por producción fueron de 15% en la Industria Química e Industria Alimentaria y 18% Fabricación y equipo de transporte.

destacar la significativa correlación que existe entre la producción manufacturera de México y la de los Estados Unidos.

Otro sector que durante 2003 registró elevaciones importantes de sus costos de producción fue el de alimentos, bebidas y tabaco. Ello, como consecuencia de los aumentos que resintieron los precios de los siguientes bienes de uso intermedio: ganado bovino y porcino, caña de azúcar, maíz, aves, huevo y leche sin pasteurizar.

Por su parte, siguiendo con información del Banco de México (2008) la disminución que registró la producción manufacturera en 2008 estuvo influida por el menor dinamismo de las exportaciones efectuadas por dicho sector, resultado de la recesión en Estados Unidos y en las economías de otros socios comerciales de México, así como por la desaceleración de la demanda interna por sus productos.

Respecto a las exportaciones manufactureras dirigidas al mercado estadounidense, las cuales en 2008 representaron el 80.4 por ciento, éstas mostraron una fuerte contracción en el caso del sector automotriz, mientras que el resto de la manufacturas mostraron una desaceleración que, hacia finales del año, se tradujo en una caída a tasa anual. Las exportaciones de productos manufacturados encaminadas al mercado no estadounidense mantuvieron una tasa anual positiva en el año referido, pero presentaron una significativa reducción en su ritmo de crecimiento en el cuarto trimestre.

Considerando que en 2008 el valor de la producción del subsector denominado equipo de transporte representó el 16.2 por ciento de la actividad manufacturera, es claro que la evolución de la industria automotriz constituye un determinante fundamental del comportamiento de las manufacturas, el número de vehículos automotores producidos en México mostró un incremento de 4 por ciento, derivado de aumentos de 3.2 por ciento del número de unidades fabricadas para la exportación y de 6.9 por ciento en las destinadas al mercado interno.

No obstante, cabe señalar que, durante la segunda mitad del año, la tasa de expansión de este sector se vio afectada por una creciente debilidad de los mercados de exportación.

Otro factor que afectó los niveles de producción en esta industria lo constituyó la contracción de las ventas internas, que disminuyeron 6.8 por ciento en 2008 (11.8 por ciento en el segundo semestre). Asimismo, las ventas internas de vehículos nuevos fueron afectadas por una creciente importación de vehículos usados. Es de destacarse que, la producción de vehículos en el país destinados a la exportación representó 76.6 por ciento del número total de unidades, en tanto que un 59.2 por ciento de la demanda interna por vehículos nuevos se satisfizo con unidades importadas.

Entre los sectores con mayores reducciones anuales se encuentran los de fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos; insumos textiles; confección de productos textiles; fabricación de prendas de vestir y la industria de la madera, a su vez los resultados de la Encuesta Semestral de Coyuntura que recaba el Banco de México mostraron que únicamente el 27 por ciento de las empresas manufactureras encuestadas indicó haber incrementado ese año su capacidad de producción (32 por ciento en 2007), lo que representó una caída de diez puntos con respecto al máximo alcanzado en 2006 de 37 por ciento.

Análisis de datos de los subsectores líderes: datos obtenidos de INEGI.

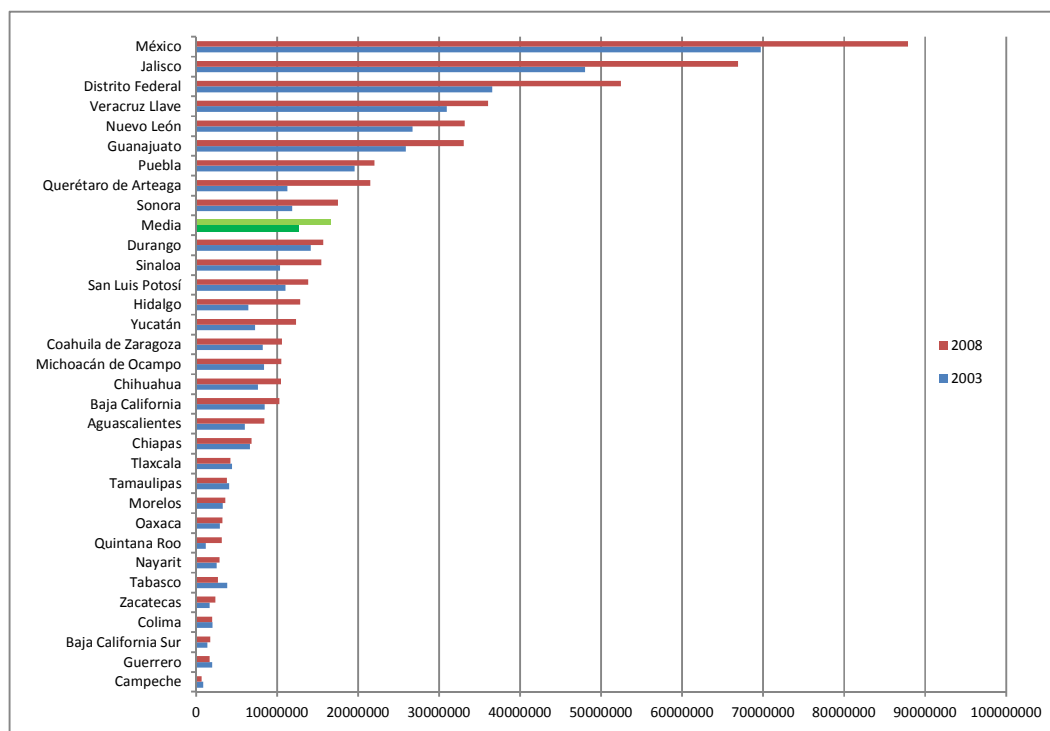
En total, 4 de 19 subsectores manufactureros mostraron caídas en su producción en 2008 (véase anexo A1). En general en el año 2003 la producción total del sector manufacturero fue de 2, 732,718 millones de pesos teniendo un crecimiento de 28 puntos porcentuales para el año 2008.

Así mismo, dentro de los tres subsectores líderes que se analizan en este documento, la industria que mayor producción tuvo en 2003 fue la Fabricación de equipo de transporte con 486,604 millones de pesos y 553,760 millones de pesos para 2008, con un crecimiento de 14%, por otra parte, la Industria Alimentaria que en 2003 contaba con 405,781 millones de pesos creció 25 puntos porcentuales para 2008; la Industria Química fue la que mostró un mayor crecimiento de 2003 a 2008 con un 41% de expansión de su producción, que fue de 167,109 millones de pesos (véase anexo A2).

Ahora bien, ya observado el comportamiento general que han tenido los subsectores líderes manufactureros, se analiza el comportamiento de las entidades federativas por subsector.

Por su parte, el análisis de producción de la Industria Alimentaria para el año 2008 muestra que el promedio de producción de las 32 entidades federativas fue de 16,569 millones de pesos y sólo nueve entidades se encuentran por arriba de esta, como se observa en la gráfica 7, encabezada por los Estados de México, Jalisco y el Distrito Federal, con 87,875; 66,925 y 52,434 millones de pesos respectivamente. Por otra parte, las entidades con menor producción fueron Campeche con 699 millones de pesos, Guerrero y Baja California Sur con 1,671 y 1,746 millones de pesos respectivamente. Por otro lado, solo 12 entidades se encuentran por arriba de la tasa de crecimiento del 28%, los Estados de Quintana Roo, Hidalgo y Querétaro crecieron a una tasa de 159, 98 y 90 por ciento respectivamente (véase anexo A3).

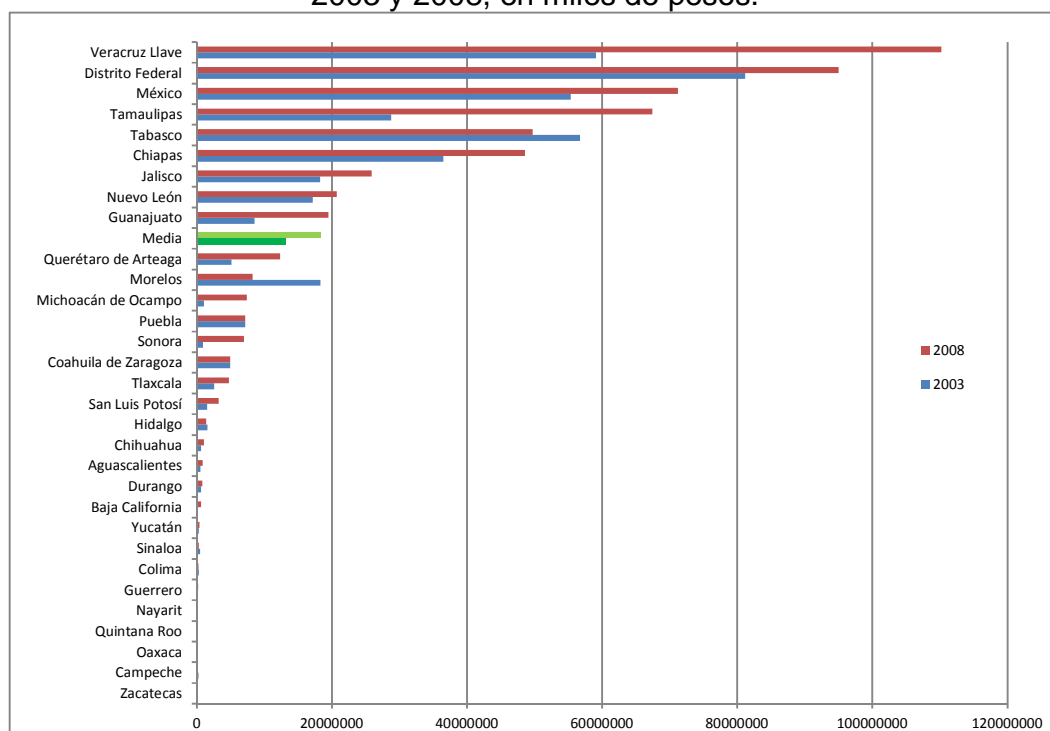
Gráfica 7. Producción total del Subsector 311 Industria Alimentaria por entidad federativa, 2003 y 2008, en miles de pesos.



Fuente: Elaboración de la autora con datos de INEGI, Censos Económicos 2003 y 2008.

En el caso del subsector 325, Industria Química, once de las entidades federativas se encuentran por arriba de la media, (que es de 18,360 millones de pesos), encabezadas por Veracruz, el Distrito Federal y el Estado de México, con 110,224; 95,009 y 71,235 millones de pesos respectivamente. Se puede observar en la gráfica 8 que el resto de los Estados tienen una contribución muy baja respecto a los líderes. Aunque la Industria Química es la que mayor crecimiento ha registrado en los años de análisis dentro del sector manufacturero; además la media de la tasa de crecimiento es de un cien por ciento, la cual es mucho mayor que en la Industria Alimentaria (véase anexo A4).

Gráfica 8. Producción total del Subsector 325, Industria Química, por entidad federativa, 2003 y 2008, en miles de pesos.

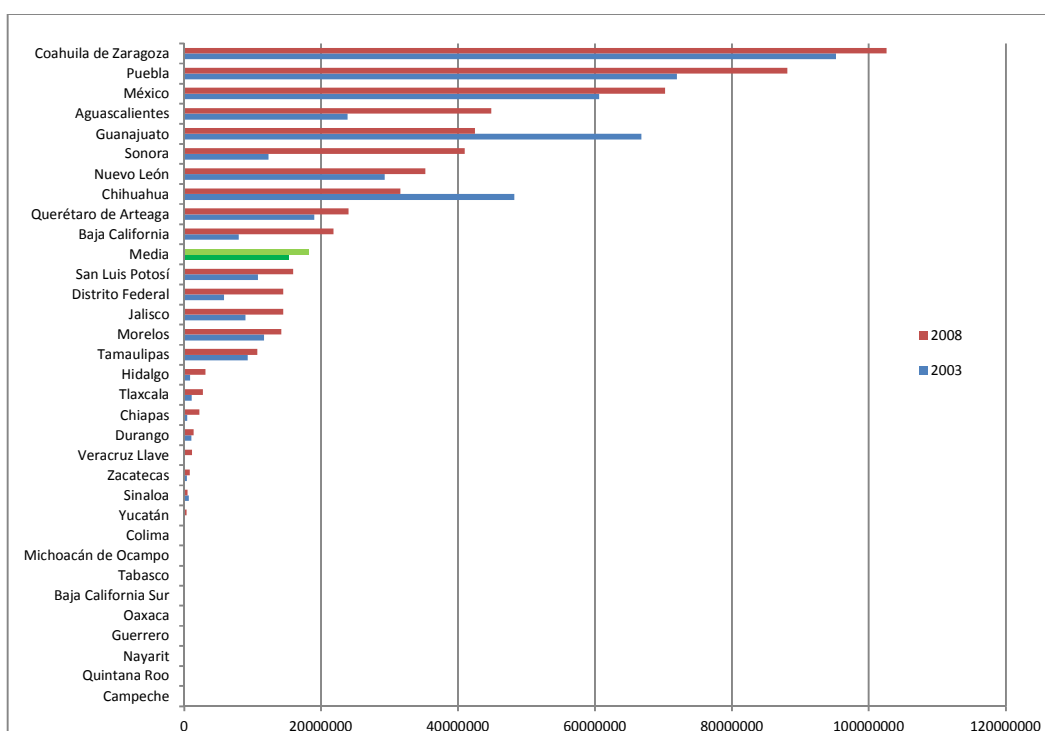


Fuente: Elaboración de la autora con datos de INEGI, Censos Económicos 2003 y 2008.

En el caso del sector 336, fabricación de equipo de transporte, al igual que para los otros dos subsectores, se observa que el Estado de México es de las entidades que mayor producción registraron en 2003 y 2008, ubicándose en tercer lugar con 70,253 millones de pesos. Encabezando la lista se encuentra Coahuila, seguida de Puebla con 102,573 y 88,097 millones de pesos respecto a la producción como se puede observar en la gráfica 9. Por otra parte, de manera general se observa que la mayoría de las entidades

aumentó su producción, con excepción de Guanajuato y Chihuahua que en 2003 tuvieron 66,770 y 48,229 millones de pesos y para 2008 disminuyó a 42,470 y 31,586 millones de pesos. En cuanto a la tasa de crecimiento de este subsector tiene una media de 166 puntos porcentuales, que contrastado con los otros subsectores es mucho mayor (véase anexo A5).

Gráfica 9. Producción total del Subsector 336 Fabricación de equipo de transporte, por entidad federativa, 2003 y 2008, en miles de pesos.



Fuente: Elaboración de la autora con datos de INEGI, Censos Económicos 2003 y 2008.

2.3.2 Análisis descriptivo de la inversión de los subsectores líderes de la industria manufacturera, por entidad federativa

Análisis de datos de los subsectores líderes: Informes del Banco de México.

Otra de las variables que se analizan para el estudio de eficiencia técnica y cambio en productividad es la inversión, cuya información es extraída de los censos económicos, y es representada por la formación bruta de capital fijo. La inversión es una variable fundamental para el presente análisis, al considerarse como un factor de la producción

junto con el empleo. Por ello, de acuerdo a los informes del Banco de México (2003), este considera que si bien la inversión no sustituyó al consumo como el principal motor de la demanda interna en 2003, tuvo una contribución positiva creciente a lo largo del año. Esto fue posible a las mejoras en los flujos de efectivo de las empresas y a una mayor confianza en la solidez de la expansión empresarial. Las condiciones fueron favorables para la inversión en equipo de alta tecnología y programas de cómputo, la cual creció de modo notable a partir del segundo trimestre.

La inversión en equipo industrial y de transporte fue más moderada debido probablemente a que las empresas manufactureras continúan en la búsqueda de ubicaciones más rentables a nivel internacional para realizar su producción. Ello ha dado origen a que las actividades manufactureras que utilizan la mano de obra con mayor intensidad relativa, tiendan a desplazarse de las naciones con costos laborales más altos y cuellos de botella en sectores fundamentales para la economía, hacia aquellas con menores costos de la mano de obra y un marco económico más flexible y eficiente. Ante esto, la producción manufacturera en diversos sectores (textiles y electrónicos, entre muchos otros) ha emigrado hacia las economías emergentes con mayor competitividad, especialmente en Asia.

Lo anterior pone de manifiesto que el rendimiento de los proyectos de inversión en México es reducido en comparación con el de otras naciones. En consecuencia, México ha perdido atractivo para la inversión nacional y extranjera, como lo sugiere la evolución tanto de la formación bruta de capital fijo, como de la inversión extranjera directa.

Ahora bien, en el año 2008 la economía mexicana captó un monto de recursos por Inversión Extranjera Directa (IED) de 18,589 millones de dólares. Los principales sectores de destino de dicha IED fueron: 33.1 por ciento en el manufacturero, 22.9 por ciento en el sector extractivo, 21.4 por ciento en los servicios financieros y 9.3 por ciento en el comercio. Sin embargo, la formación bruta de capital fijo a precios constantes creció 4.9 por ciento anual. Esta cifra es menor a la observada en los cuatro años previos. El gasto en maquinaria y equipo aumentó 12.9 por ciento, tasa que respondió a incrementos tanto de su componente importado (15.7 por ciento), como del correspondiente a bienes de origen nacional (6.1 por ciento). Por su parte, los gastos realizados en construcción disminuyeron 0.4 por ciento.

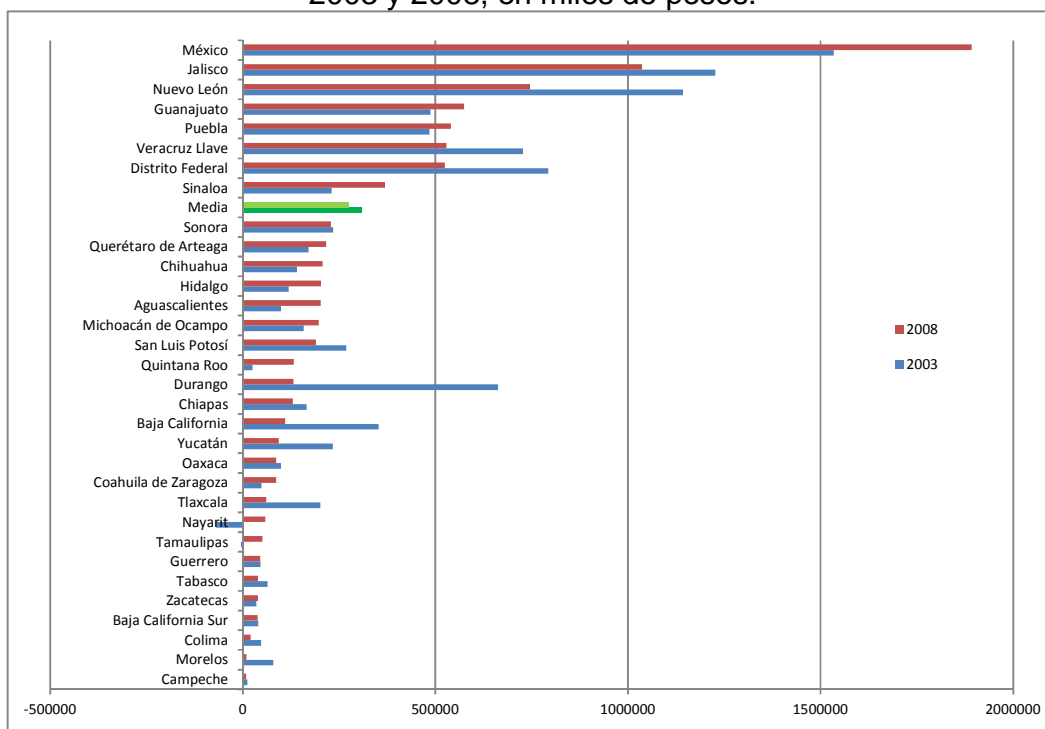
Análisis de datos de los subsectores líderes: datos obtenidos de INEGI.

El análisis de los datos de inversión por entidad federativa, y que es representada por la formación bruta de capital fijo, con base al anexo A6 (datos deflactados) se observa que hubo un decremento de la inversión en términos reales para el caso general de la manufactura y en particular de los tres subsectores analizados.

En la Industria Alimentaria, el Estado de México muestra un crecimiento de la inversión de 35 mil pesos y con una inversión de 1,891 millones de pesos, seguido de Jalisco con 1,036 millones de pesos y Nuevo León con 745 millones de pesos para el año 2008; como se observa en la gráfica 10. A pesar de que ocho entidades se encuentran por arriba de la media de 274,792 millones de pesos solo cuatro mostraron crecimientos en la inversión.

Los Estados que mayor tasa de crecimiento de la inversión tuvieron son Quintana Roo con 426 puntos porcentuales y Aguascalientes con 104%, en contraste se tiene que el Estado de Tamaulipas presentó un decrecimiento de 1128 por ciento (véase anexo A7).

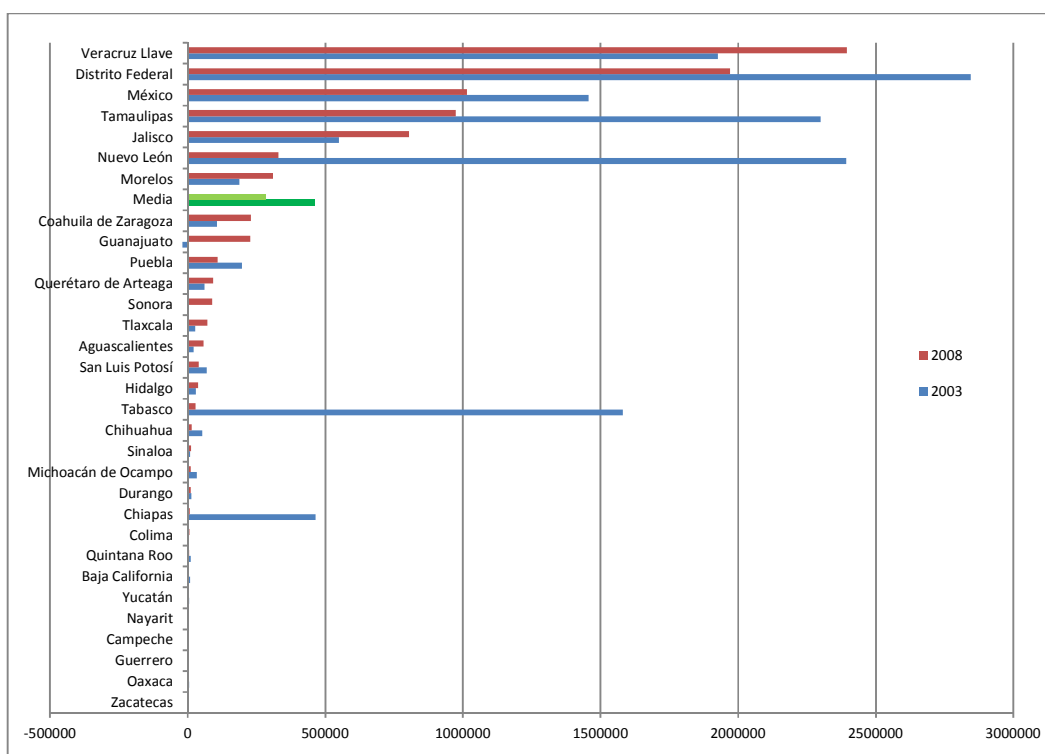
Gráfica 10. Inversión del Subsector 311 Industria Alimentaria por entidad federativa, 2003 y 2008, en miles de pesos.



Fuente: Elaboración de la autora con datos de INEGI, Censos Económicos 2003 y 2008.

Para 2008 la Industria Química (véase anexo A8) mostró una disminución de la inversión en la mayoría de las entidades, con excepción de Sonora y Zacatecas que incrementaron en 3058 y 2362 puntos porcentuales, aunque claramente se puede observar en la gráfica 11 que ocupan lugares con inversión por debajo de la media. Cabe resaltar que aunque no en la misma magnitud, Veracruz fue el Estado que mayor inversión tuvo, pasando de 1,926 millones de pesos a 2,395 millones de pesos. Posteriormente se encuentra el Distrito Federal con 1,970 millones de pesos para 2008, el Estado de México con 1,014 millones de pesos.

Gráfica 11. Inversión del Subsector 325 Industria Química por entidad federativa, 2003 y 2008, en miles de pesos.

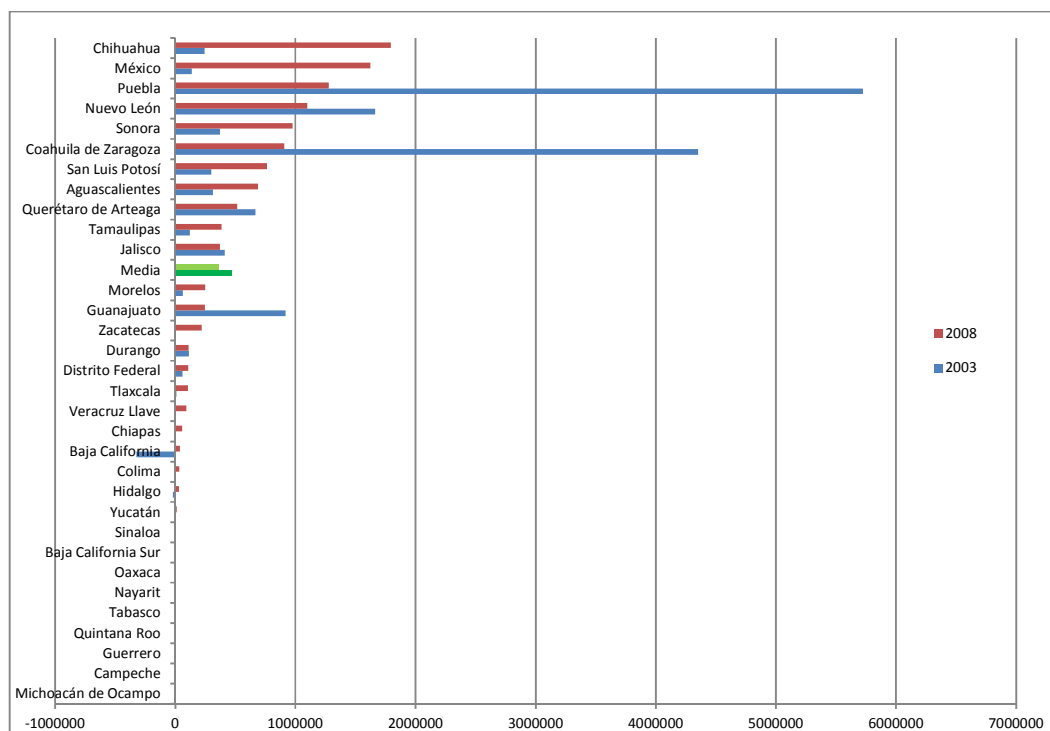


Fuente: Elaboración de la autora con datos de INEGI, Censos Económicos 2003 y 2008.

En el caso de la Fabricación de equipo de transporte también se muestran decrementos de la inversión; en el año 2008 los Estados con mayor inversión fueron Chihuahua con 1,795 millones de pesos y una tasa de crecimiento de 636% (como se observa en la gráfica 12, y anexo A9), después se encuentra el Estado de México con 1,623 millones de pesos y una tasa de crecimiento de 1072 por ciento. En este subsector el Estado de

Campeche no generó ninguna inversión en los dos años considerados en este análisis. La mayoría de las entidades registraron una inversión menor a la media (473 y 365 millones de pesos para 2003 y 2008 respectivamente).

Gráfica 12. Inversión del Subsector 336, Fabricación de equipo de transporte, por entidad federativa, 2003 y 2008, en miles de pesos.



Fuente: Elaboración de la autora con datos de INEGI, Censos Económicos 2003 y 2008.

2.3.3 Análisis descriptivo del empleo de los subsectores líderes de la industria manufacturera, por entidad federativas

Análisis de datos de los subsectores líderes: Informes del Banco de México.

El segundo factor de la producción considerado en este estudio es el empleo, aquí representado con datos de INEGI del personal ocupado. Así, de acuerdo a los informes del Banco de México (2003 y 2008) de diciembre de 2002 a diciembre de 2003, el número de trabajadores asegurados en la industria manufacturera disminuyó en 4.5 por ciento. De acuerdo con la información del IMSS, el empleo descendió en los sectores: agropecuario, en el industrial y, especialmente, en la actividad manufacturera. En

contraste, hubo aumentos en el empleo formal en el sector terciario y en algunas actividades industriales, tales como las divisiones de comercio, transporte, servicios sociales y comunales, servicios financieros, electricidad, construcción y en la industria extractiva.

En general, los aspectos más destacados del comportamiento del mercado laboral en 2003, fueron los siguientes:

- a) Reducción de la planta laboral en el sector formal de la economía, como reflejo del modesto desempeño que mostró la actividad económica y, en particular, por la contracción anual que presentó la actividad manufacturera;
- b) Diferencias regionales en la evolución del empleo formal, ya que su disminución fue más significativa en los Estados de la frontera norte y del centro del país. La debilidad del empleo en los Estados del norte respondió en buena medida a la pérdida de vigor de la industria maquiladora y de otras actividades exportadoras;
- c) Tendencia al alza de la tasa de desempleo abierto en las áreas urbanas;
- d) Moderación de los incrementos de los salarios contractuales;
- e) Avances de la productividad laboral en el sector manufacturero no maquilador. Dicho resultado obedeció sobre todo a factores cíclicos y reflejó más una disminución del empleo que una reactivación de la producción; y
- f) Reducción en el año de los costos laborales unitarios en la industria manufacturera no maquiladora. Ello es atribuible a que el aumento de la productividad laboral superó al incremento de las remuneraciones medias reales.

La debilidad de la actividad económica durante la mayor parte de 2003 propició que perdiera fuerza la demanda de trabajo. Lo anterior se manifestó a lo largo del año en una reducción del número de trabajadores asegurados en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). Al cierre de diciembre de 2003 dicho número se redujo en 34,790 trabajadores (0.3 por ciento) con relación a la cifra de diciembre de 2002. El decremento del empleo formal se derivó de una caída de los trabajadores permanentes, misma que superó al aumento que registraron los eventuales urbanos.

De esta manera, del cierre de 2002 al término de 2003, el número de trabajadores permanentes cayó en 97,189 personas, mientras que el de eventuales aumentó en 62,399 trabajadores.

Durante 2003 el subempleo y el mercado informal perdieron fuerza como amortiguador para absorber a los desempleados del sector formal.

La contracción de las oportunidades de empleo en 2003 se reflejó en menores dificultades de las empresas para conseguir y contratar mano de obra con mayores niveles de calificación. Ello es notorio en los indicadores de escasez de mano de obra que elabora el Banco de México con las respuestas que capta en su Encuesta Mensual de Coyuntura. Estas revelan que en 2003 las empresas manufactureras prácticamente no tuvieron dificultades para reclutar y contratar personal calificado en sus áreas de producción, ventas y administración.

Durante 2003, el salario base de cotización al IMSS se ubicó en 168.36 pesos diarios en promedio, lo que implicó un aumento de 10.32 pesos sobre el nivel registrado el año anterior (1.9 por ciento de incremento real). Un desglose por actividad económica indica que el mayor incremento salarial fue obtenido por los empleados que laboran en empresas de servicios sociales (6.1 por ciento real anual), seguidos por los trabajadores del sector de la construcción y por los de la industria eléctrica y suministro de agua potable (4.7 y 4.6 por ciento real, respectivamente). Cabe mencionar que el único sector de actividad cuyos salarios presentaron una reducción en términos reales fue el de las industrias extractivas, con 0.1 por ciento.

Los principales aspectos de la evolución del mercado laboral en 2008 fueron los siguientes:

- a) El empleo formal presentó una pérdida de dinamismo a lo largo del año, registrándose al final del año una reducción anual en el número de trabajadores asegurados en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). La menor ocupación formal se derivó de la combinación de una reducción de los trabajadores permanentes y de un aumento de los eventuales urbanos.
- b) La tasa de desocupación a nivel nacional en 2008 superó a la observada en el año previo.

c) La proporción de la población ocupada en actividades informales y la tasa de subocupación se mantuvieron elevadas a lo largo del año. Al cierre de 2008, el número de trabajadores asegurados en el IMSS se ubicó en 14, 062,552 personas, lo cual representa un decremento de 37,535 ocupaciones respecto a diciembre de 2007 (una caída anual de 0.27 por ciento). Dicha reducción se compara con el incremento anual al cierre de 2007, de 525,386 asegurados (3.87 por ciento). El comportamiento del número de trabajadores asegurados en 2008 se integró de una baja de 59,324 trabajadores permanentes (-0.5 por ciento) y de una alza de 21,789 eventuales urbanos (1.5 por ciento). Por otra parte, al considerar la evolución del empleo formal con datos desestacionalizados, resulta que al cierre de 2008 éste disminuyó en -181,911 empleos con respecto al nivel máximo previamente alcanzado en agosto de 2008.

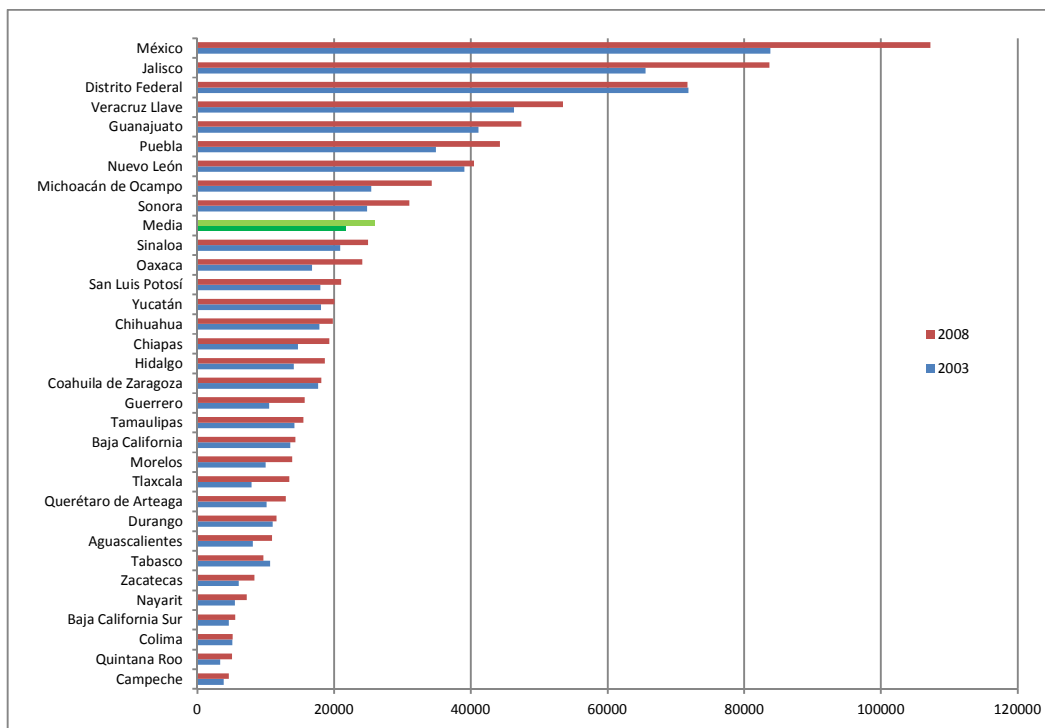
La caída del empleo formal en 2008 se observó principalmente en las entidades fronterizas como Chihuahua (-55,757); Baja California Norte (-35,800); Coahuila (-19,316); Tamaulipas (-18,039) y Sonora (-15,046). En contraste, se presentaron incrementos en algunas entidades, sobresaliendo: Veracruz (17,384); Nuevo León (14,146); Quintana Roo (12,400); Distrito Federal (11,236) y Tabasco (11,212). Asimismo, la pérdida de ocupación por actividad económica abarcó principalmente a los sectores de Manufacturas (-257,675 personas) y de Construcción (-42,043 empleos).

Los principales incrementos se observaron en las actividades de servicios para empresas (135,601); comercio (70,226) y servicios sociales (37,814). El mercado laboral resintió fuertemente los efectos de la crisis financiera. Durante 2008 se registró una pérdida de 257 mil puestos de trabajo, siendo ésta la mayor contracción anual del empleo desde 1945. La contracción del empleo se concentró casi exclusivamente en los sectores de la construcción (57 mil plazas), de manufacturas (73 mil) y en el sector de servicios (131 mil plazas). La tasa de desempleo se incrementó 1.2 puntos porcentuales con respecto a 2007 para ubicarse en 5.8 por ciento, la cifra más alta desde 2003.

Análisis de datos de los subsectores líderes: datos obtenidos de INEGI.

En lo que se refiere al empleo del sector manufacturero, este se incrementó en un 11% de 2003 a 2008³ de acuerdo con datos de INEGI, es decir, que se crearon 462,483 nuevos empleos. Para el subsector Alimenticio se generaron aproximadamente 137 mil empleos (correspondiente al 14%), teniendo 833,400 empleados en 2008, de los cuales 107, 258 eran solo correspondientes al Estado de México, 83 mil al Estado de Jalisco; posteriormente el Distrito Federal y Veracruz con 71 y 53 mil personas empleadas. En estas cuatro entidades se concentra cerca del 40% del personal ocupado total del subsector. Las entidades con menor participación de empleo son Colima con 5149, Quintana Roo y Campeche con 5,039 y 4,583 empleados (véase gráfica 13). Con 16 entidades por arriba de la media de crecimiento de 23% encabezada por Tlaxcala y quintana Roo con 69 y 52 por ciento respectivamente (véase anexo A11).

Gráfica 13. Personal Ocupado del Subsector 311 Industria Alimentaria por entidad federativa, 2003 y 2008.

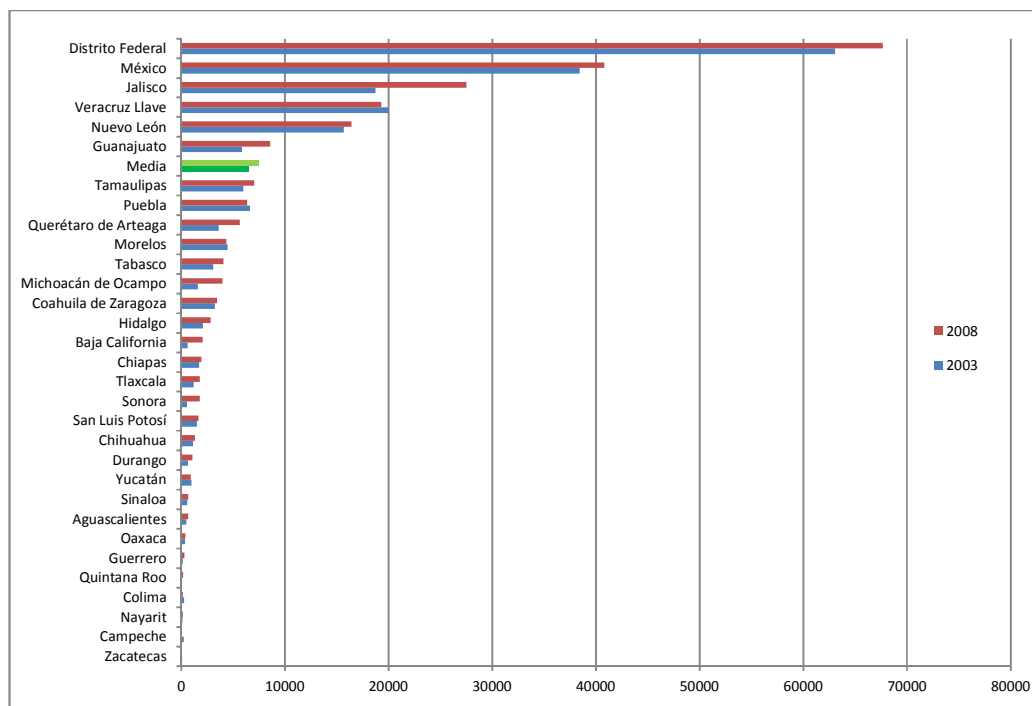


Fuente: Elaboración de la autora con datos de INEGI, Censos Económicos 2003 y 2008.

³ Véase anexo A10.

En la Industria Química se obtuvo un crecimiento de 20% del empleo con 137 877 nuevos empleos de 2003 a 2008, el Distrito Federal es la entidad que cuenta con mayor personal ocupado, con un total de 67,660 empleos en 2008 seguido del Estado de México con 40 mil empleos y 27,507 empleos de Jalisco, como se puede observar en la gráfica 14. A excepción de siete entidades (Campeche, Zacatecas, Colima, Yucatán, Puebla, Veracruz y Morelos) la variación del empleo se incrementó en el resto de ellas, siendo Baja California y Sonora las que mayor crecieron, más de un 200% (véase anexo A12).

Gráfica 14. Personal ocupado del Subsector 325 Industria Química por entidad federativa, 2003 y 2008.



Fuente: Elaboración de la autora con datos de INEGI, Censos Económicos 2003 y 2008.

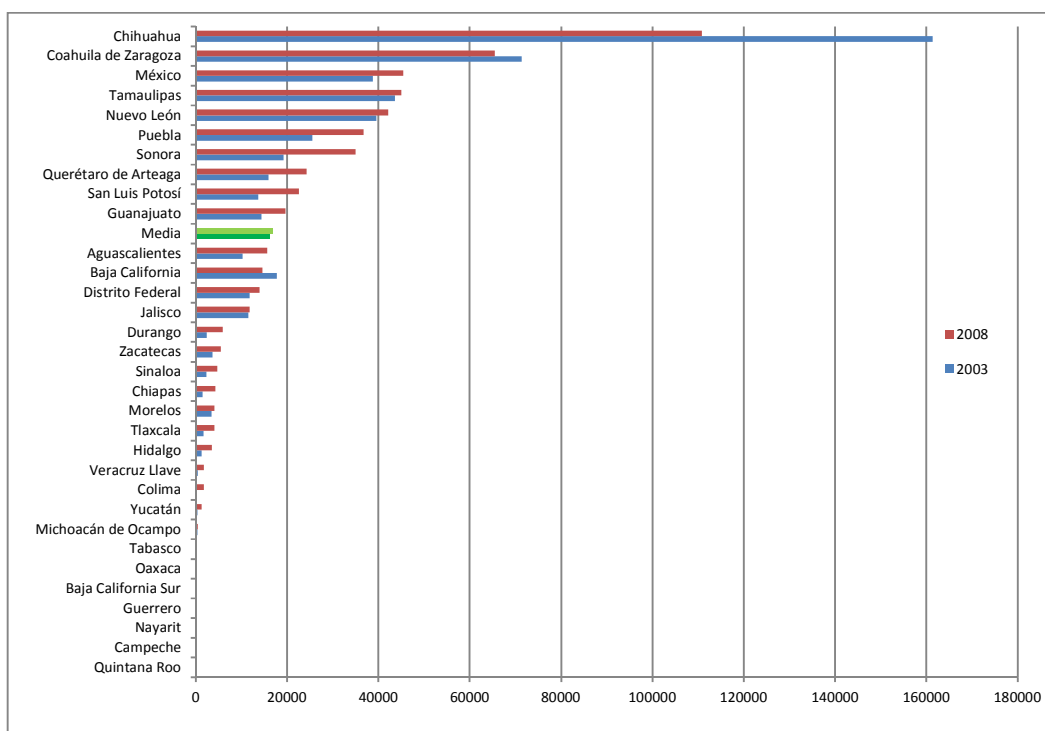
El subsector de Fabricación de equipo de transporte mostró ligeros cambios en sus niveles de empleo, creciendo únicamente un 5 por ciento. Las entidades que presentaron un incremento de fueron Baja California Sur, con una tasa de 2050%, posteriormente se encuentra Colima y Veracruz con 1257 y 329 puntos porcentuales⁴.

⁴ Para ver tasas de crecimiento véase anexo A13.

Pero a pesar del gran incremento del empleo en estos Estados, en 7 entidades de la república se muestra una tasa de variación negativa del empleo y solo siete entidades están por encima de la media que es de cerca de los 17 mil empleos.

En el Estado de Chihuahua se puede observar que tanto en 2003 como 2008 tuvo la mayor cantidad de personal ocupado en este subsector de 161,347 y 110,838 personas respectivamente como se observa en la gráfica 15. Además también comparando con los otros subsectores se observa que el Estado de México si bien no necesariamente ocupa el lugar con mayor participación del empleo, sí se ubica en los primeros lugares e incluso ha mostrado crecimiento.

Gráfica 15. Personal ocupado del Subsector 336 Fabricación de equipo de transporte por entidad federativa, 2003 y 2008.



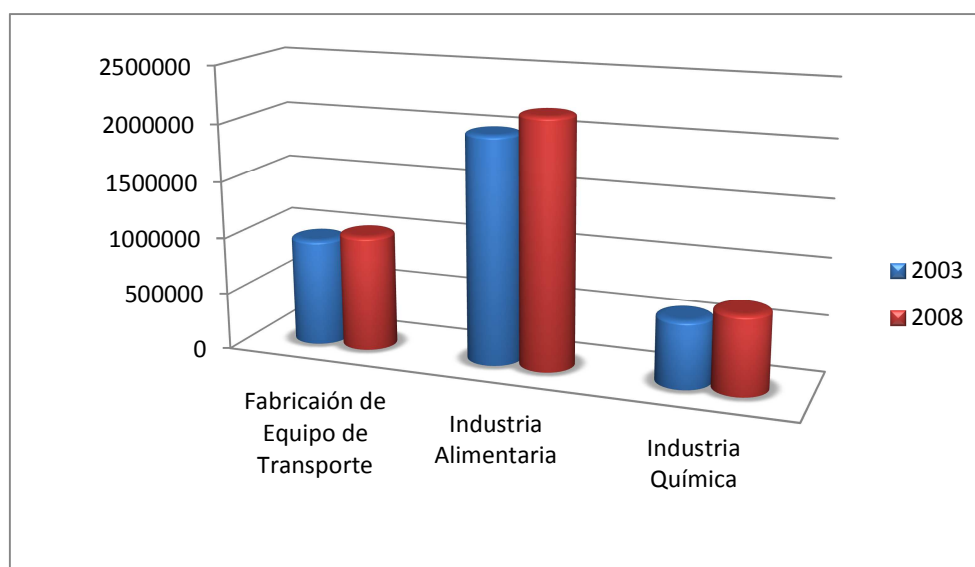
Fuente: Elaboración de la autora con datos de INEGI, Censos Económicos 2003 y 2008.

2.3.4 Razón producto-empleo y producto-capital

Un indicador básico de medición de la productividad unifactorial que permite identificar la productividad relativa de las entidades federativas, es construir el cociente entre la producción y cada factor de la producción o insumo productivo. Así, el cociente entre producción y personal ocupado permite conocer la productividad del factor trabajo, ello es importante ya que es posible producir más en el futuro, usando los mismos o menores recursos, y el nivel de vida puede elevarse.

Ahora bien con base a nuestro panel de estudio, en el caso del sector manufacturero para el año 2008 se contaba con una producción de aproximadamente 748 mil pesos por cada persona empleada dentro de los subsectores, como se observa más adelante en la gráfica 16. La Industria Alimentaria es la que mayor productividad tiene al generar 2.1 millones de pesos para el año 2008 y 1.9 millones de pesos para 2003, después se encuentra la fabricación de equipo de transporte con un poco más de un millón de pesos en 2008 y la Industria Química con 690 miles de pesos por empleado.

Gráfica 16. Razón producto-empleo de los subsectores líderes del sector Manufacturero para 2003 y 2008, en miles de pesos.



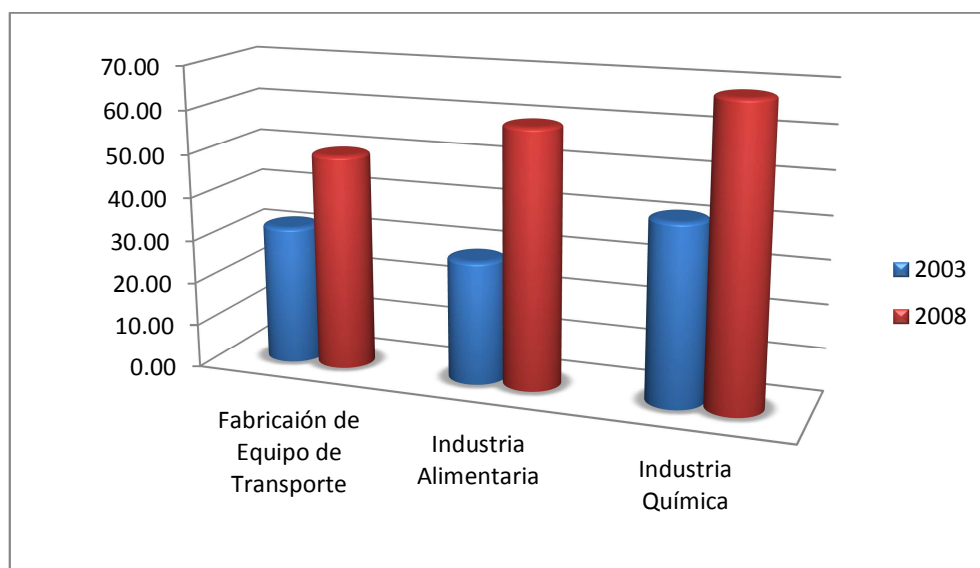
Fuente: Elaboración de la autora con datos de INEGI, Censos Económicos 2003 y 2008.

Las entidades que dentro del sector manufacturero presentaron mayor productividad en 2008 fueron el Estado de Coahuila con una productividad de 2,165 764 pesos, seguida

de Oaxaca y Morelos con 1.69 y 1.43 millones de pesos respectivamente; las entidades con más menor productividad fueron Chihuahua con 286 miles de pesos, así como Tlaxcala y Yucatán; estos últimos registraron un decrecimiento de la productividad del año 2003 al 2008, contando así con 97 y 79 miles de pesos por personal empleada para el año 2008. En general se tuvo una productividad media de 1,057 405 pesos; con solo seis entidades por encima de esta.

La revisión de los indicadores de productividad de la inversión de los subsectores de la industria manufacturera permite identificar la posición que ocupa cada una de ellas, identificando la más productiva. En este sentido en la gráfica 17 se observa que el subsector de la Industria Química, por cada mil pesos de inversión se genera una producción con valor de 68 miles de pesos; 59 y 49 miles de pesos en la Industria Alimentaria y Fabricación de equipo de transporte respectivamente.

Gráfica 17. Razón producto-capital de los subsectores líderes del sector Manufacturero para 2003 y 2008, en miles de pesos.



Fuente: Elaboración de la autora con datos de INEGI, Censos Económicos 2003 y 2008.

Dentro de las entidades más productivas respecto a la inversión tenemos el Estado de Tabasco con 371 mil pesos de productividad por cada mil pesos de inversión en el año 2008, en específico esta entidad logro un crecimiento de más de 900 puntos porcentuales ya que en 2003 su productividad por cada mil pesos de inversión era de

36 mil pesos. Pero no en todas las entidades hubo crecimiento de la producción por inversión, en el caso de Nayarit su tasa variación fue de -88% al pasar de 510 a 61 mil pesos de 2003 a 2008 por cada mil pesos de inversión.

Derivado del análisis de datos y el comportamiento de las variables, se coincide con Calderón y Sánchez (2012), que a partir de 2001 se experimenta una nueva etapa de bajo crecimiento⁵, muy parecida a la que prevalecía a principios de los ochenta, así también en el periodo correspondiente a 1994-2010, ya que durante estos años, con la operación del Tratado de Libre Comercio (TLCAN), se consolida un modelo económico que privilegia la apertura y la estabilidad macroeconómica de corto plazo en detrimento del empleo y del crecimiento económico.

2.4 Conclusiones

Este capítulo ha permitido contextualizar el ambiente económico nacional prevaleciente en los años de estudio, así como contextualizar a la industria manufacturera desde una perspectiva nacional relacionadas directamente con la importancia de expandir las manufacturas a fin de lograr un crecimiento económico y con los datos de los subsectores líderes de la industria manufacturera considerados e identificados con la dinámica de estos en los años de estudio, los cuales se componen de la Industria Alimentaria, la Industria Química y la Fabricación de equipo de transporte; cabe señalar que el porcentaje que este sector aporta a PIB de México 44 puntos porcentuales.

Así también, se ha podido identificar a las entidades federativas líderes en cuanto a producción, inversión y empleo para los tres subsectores analizados. Para el caso de la Industria Alimentaria se observaron al Estado de México, Jalisco y Distrito Federal como las entidades con mayor número de producción, inversión y empleo. Para la Industria Química las entidades de Veracruz, Distrito Federal y el Estado de México, y por último a los Estados de Chihuahua, Coahuila, Puebla y México para el subsector de Fabricación de equipo de transporte. Así mismo se realizó un acercamiento a la productividad unifactorial de las entidades federativas de México.

⁵ Véase anexo A2 tasas de crecimiento.

Así, podemos concluir que es necesario poder materializar y consolidar el potencial de la economía mexicana acrecentando su capacidad de competir, claro está, que en principio se tiene que analizar la eficiencia del uso de los factores productivos del sector manufacturero.

1.5 Referencias

- Álvarez, I., Becerril Torres, O., del Moral Barrera, L. E. y Vergara González, R., 2008. Aplicación del Data Envelopment Analysis a la Delimitación de la Frontera Tecnológica en México (1970-2003). *Enlaces: revista del CES Felipe II*, Enero-Junio, 8(1), pp. 1-18.
- Banxico, 2004. *Informe Anual 2003*, México: Banco de México.
- Banxico, 2009. *Informe Anual 2008*, México: Banco de México.
- Becerril Torres, O., Díaz Carreño, M. Á. y del Moral Barrera, L. E., 2013. Frontera Tecnológica y Productividad Total de los Factores de las Regiones de México. *Región y sociedad*, 26(57), pp. 5-26.
- Brown Grossman, F. y Domínguez Villalobos, L., 1994. The dynamics of productivity performance in mexican manufacturing. *The Developing Economics*, XXXII(3).
- Brown Grossman, F. y Domínguez Villalobos, L., 2004. Evolución de la productividad de la industria mexicana: Una aplicación con el Método de Malmquist. *Investigación Económica*, LXIII(249), pp. 75-100.
- Calderón, C. y Sánchez, I., 2012. Crecimiento económico y política industrial en México. *Problemas del Desarrollo*, 170(43), pp. 125-154.
- Herrera Rendón-Nebel, M. T., 2012. Eficiencia técnica y empleo: criterios de elección de progreso técnico en el sector manufacturero de México. *Análisis Económico*, XXVII(66), pp. 149-196.
- INEGI, 2004. *Censos Económicos 2004*. [En línea]
Available at:
<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/censos/ce1999/saic/de>

[fault.asp?modelo=SCIAN&censo=2004](#)

[Último acceso: 2012].

- INEGI, 2008. *Censos Económicos 2008*. [En línea]
Available at:
<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/censos/ce2009/default.asp?s=est&c=14220>
[Último acceso: 2012].
- Kaldor, N., 1966. Causas del lento ritmo del crecimiento del Reino Unido. *Investigación Económica*, Issue 17, pp. 9-28.
- Sánchez, I., 2011. Estancamiento económico en México, manufacturas y rendimientos crecientes: un enfoque kaldoriano. *Investigación Económica*, LXX(277), pp. 87-126.
- Smith, A., 1776. *Adell An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, Londres: W. Strahan y T..
- Tovar Montiel, S., 2012. El Impacto de la Apertura Comercial en la eficiencia técnica de las manufacturas en México: Un análisis por entidad federativa. *Economía*, XXIX(79), pp. 9-31.

Capítulo 3. Eficiencia Técnica y Productividad de los subsectores líderes de la industria manufacturera

3.1 Introducción

Una vez mostrada la fundamentación teórica de la eficiencia y la productividad, así como la importancia del sector manufacturero, en el presente capítulo se realiza el cálculo de la eficiencia técnica y del índice de productividad de Malmquist. Para ello se utilizan las ecuaciones propuestas por Seiford y Thrall (1990) y Färe, Grosskopf, Norris y Zhang (1994), que permite obtener los indicadores de eficiencia técnica y de escala, y el de cambio en productividad.

Para ello se utilizan datos de producción, inversión y empleo. Los datos de las entidades federativas considerados proceden de los Censos Económicos de México, correspondientes a los años 2003 y 2008 (ya analizados en el capítulo dos). El producto está representado por la Producción Bruta Total,¹ PBT, que es el valor de los bienes y servicios producidos por la unidad económica, como resultado del ejercicio de sus actividades; la inversión es incorporada mediante la Formación Bruta de Capital Fijo², FBCF, que es el valor de los activos fijos comprados por la unidad económica, descontando el valor de las ventas de los activos fijos realizados y, el empleo es referido por el indicador de personal ocupado total³, PO, en las unidades económicas del sector privado y paraestatal. La fuente estadística de la que se han obtenido estas bases de datos corresponde a los Censos Económicos 2004 y 2009 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía de México, INEGI (2004, 2009).

Es importante hacer mención que los resultados que se presentan a continuación corresponden a todas las entidades federativas con excepción de alguno de los subsectores manufactureros y que algunos datos de las variables de producción, inversión y/o empleo debido a que no existieron en algún año o bien su valor era menor a los quinientos pesos (para el caso de producción e inversión).

¹ Este es un concepto genérico que tiene como objetivo ser incluyente de todos los tipos de establecimientos de la actividad económica. Se expresa en unidades monetarias, generalmente en miles de pesos. Esta es la medida de producción más adecuada para propósitos de análisis de productividad a precios constantes o también denominados en términos reales (VPR), ya que, de esta manera se elimina el problema de la heterogeneidad de unidades, por medio de precios que permanecen fijos durante todo el periodo, dejando variar entonces, las unidades físicas producidas. Es decir, el VPR es la magnitud de la producción una vez descontado el efecto de la inflación para que no haya "ilusión monetaria". (INEGI, 2002).

² Se expresa en unidades monetarias.

³ Comprende el personal contratado directamente, con el ajeno, suministrado por otra razón social, que trabaja para la unidad económica, sujeto a su dirección y control, que cubrió como mínimo un tercio de su jornada laboral de la misma.

En el presente capítulo se obtienen los cálculos correspondientes a la eficiencia técnica y cambio en productividad, este se realiza en un análisis gráfico-descriptivo por subsector manufacturero (Industria Alimentaria, Industria Química y Fabricación de equipo de transporte) que a su vez, se desagrega por entidad federativa; posteriormente se comparan los resultados intersubsectoriales.

3.2 Resultados por Subsector de las entidades federativas

Antes de analizar los resultados obtenidos de esta investigación se consideran dos tipos de modelos descritos por García y Taboada (2002); con la finalidad de poder comprender la importancia del estudio de la industria manufacturera, así como dar ciertas afinidades al tema.

El primero corresponde a un modelo procesador de recursos naturales, que hace alusión a la especialización de actividades productivas procesadoras de recursos, como la producción de celulosa y papel, hierro y acero, aceites vegetales, etc.; y que son intensivas en el uso del capital y recursos naturales, tienen una demanda inelástica ante cambios tanto en el precio, como en el ingreso y un lento crecimiento en su demanda mundial. Los sectores productivos que de este modelo emana, desde el punto de vista tecnológico tienen generalmente mejoras de procesos y organización de la producción pero pocos empeños para el diseño de nuevos productos.

El segundo, es el modelo maquila el cual se caracteriza por la especialización en industrias ensambladoras y maquiladoras, como por ejemplo, fábricas de aparatos electrónicos y de la industria del vestido, cuya producción tiene como principal destino el mercado de Estados Unidos. Aquí, a diferencia del primer modelo, la producción al interior de estos sectores es realizada en plantas intensivas en el uso de mano de obra; la tecnología utilizada es de última generación y tienen avanzados sistemas de abastecimiento.

Los subsectores manufactureros en donde las microempresas tienen una participación relativamente alta son: alimentos, madera y papel, en tanto que la producción de químicos, metálicos y maquinaria se caracterizan por un peso relativamente alto de los establecimientos grandes.

Entonces retomando lo anterior y recordando los tres subsectores de estudio, se considera que la Industria Alimentaria se caracteriza por ser intensiva en mano de obra, mientras que la Industria Química es intensiva en capital y por último la Fabricación de equipo de transporte tiene la característica de involucrar tanto la mano de obra como el capital.

3.2.1 Eficiencia de escala de la Industria Alimentaria

En el análisis de resultados en relación a la Industria Alimentaria y derivado de la aplicación de la ecuación 1 del capítulo uno, que supone rendimientos constantes a escala (en cuyo caso las medidas de eficiencia input-orientadas y output-orientada equivalen (Farrell y Lovell (1978)) y de la ecuación 2 que supone rendimientos variables a escala (propuesto por Banker, Charles y Cooper, 1984) se obtienen las eficiencias a escala y de la ecuación 3, (que obliga a obtener únicamente rendimientos decrecientes) se obtiene el cuadro 1, en el que se muestran las eficiencias a escala (columna 4) y el segmento de rendimientos en el que se encuentra cada entidad federativa, (columna 5). Así, en la cuarta columna se puede observar que la mayoría de Estados del país operan con eficiencia de escala (al tener un valor unitario) y únicamente los Estados de Baja California Sur, Campeche y Quintana Roo operan con ineficiencias de escala, lo cual nos lleva a ubicarlas en el segmento de rendimientos crecientes a escala.

Cuadro 1. Eficiencia de escala de la Industria Alimentaria de las Entidades Federativas.

Entidad	Eficiencia técnica		Eficiencia a escala	Rendimientos
	constantes	variables		
01 Aguascalientes	0.031	0.031	1	-
02 Baja California	0.063	0.063	1	-
03 Baja California Sur	0.111	0.112	0.992	crecientes
04 Campeche	0.236	1	0.236	crecientes
05 Coahuila de Zaragoza	0.156	0.156	1	-
06 Colima	0.187	0.188	1	-
07 Chiapas	0.219	0.219	1	-
08 Chihuahua	0.25	0.25	1	-
09 Distrito Federal	0.281	0.281	1	-
10 Durango	0.313	0.313	1	-
11 Guanajuato	0.344	0.344	1	-
12 Guerrero	0.375	0.375	1	-

Continúa...

Entidad	Eficiencia técnica		Eficiencia a escala	Rendimientos
	constantes	variables		
13 Hidalgo	0.406	0.406	1	-
14 Jalisco	0.437	0.438	1	-
15 México	0.469	0.469	1	-
16 Michoacán de Ocampo	0.5	0.5	1	-
17 Morelos	0.531	0.531	1	-
19 Nuevo León	0.594	0.594	1	-
20 Oaxaca	0.625	0.625	1	-
21 Puebla	0.656	0.656	1	-
22 Querétaro de Arteaga	0.688	0.688	1	-
23 Quintana Roo	0.983	1	0.983	crecientes
24 San Luis Potosí	0.75	0.75	1	-
25 Sinaloa	0.781	0.781	1	-
26 Sonora	0.813	0.813	1	-
27 Tabasco	0.844	0.844	1	-
29 Tlaxcala	0.906	0.906	1	-
30 Veracruz de I. de la Llave	0.937	0.937	1	-
31 Yucatán	0.969	0.969	1	-
32 Zacatecas	1	1	1	-
Media	0.515	0.541	0.974	

Fuente: Elaboración de la autora con datos de INEGI (2004, 2009).

Nota: Constantes=eficiencia técnica bajo Rendimientos Constantes a Escala, DEA.

Variables=eficiencia técnica bajo Rendimientos Variables a Escala, DEA.

3.2.2 Índice de Malmquist de cambio en productividad de la Industria Alimentaria

En lo que se refiere a la aplicación del índice de Malmquist de cambio en productividad, propuesta por Färe et al. (1994), al subsector de la Industria Alimentaria, en el cuadro 2 se reportan los resultados obtenidos para el conjunto de Estados en análisis.

La segunda columna muestra el cambio en la productividad total de los factores. En esta, en la última fila se presenta la media geométrica, con un valor de 0.54 que indica que en general, las entidades federativas del país han perdido productividad (al ser el valor inferior a la unidad)⁴.

El análisis interestatal muestra que todas las entidades federativas han perdido productividad en el uso de los factores en el extremo inferior, encabezados por el Estado de Quintana Roo con 0.43 y en el otro extremo ubicamos a Guerrero con la menor pérdida reportada de 0.84. Así mismo, únicamente el Estado de Campeche presenta ganancias en el uso de los factores, reportando una mejoría, con un indicador de 1.26.

⁴ Más adelante se analiza qué origina este comportamiento.

En lo que se refiere al análisis del cambio en productividad total de los factores del subsector de la Industria Alimentaria –como se mencionó en la parte metodológica del índice de Malmquist de cambio en productividad, que no es más que el producto del cambio en eficiencia por el cambio técnico– y, teniendo en mente la última fila de la columna 2 del cuadro 2, la cual es la media, con un valor de 0.54, y observando las medias de las columnas 3 y 4, la caída de la productividad es originada entonces por la caída del cambio técnico, ya que el cambio en eficiencia ha mejorado (indicador de 1.03). Con esto, se llega a la conclusión de que en general no se ha generado un cambio técnico en el subsector de la Industria Alimentaria.

En lo que se refiere al cambio en eficiencia, en la columna 3 del cuadro 2, se observa que casi todos los indicadores son iguales o superiores a la unidad. En el primer caso ello significa que esas entidades federativas (25 en total) no han sufrido cambios en el uso de los factores, en tanto que solo seis entidades han mejorado y únicamente el Estado de Quintana Roo ha retrocedido en su uso factorial, cabe resaltar como conclusión que de manera general las entidades han mejorado ya que su media es de 1.03. Finalmente en lo que se refiere al análisis del subsector de la Industria Alimentaria en la última columna de este cuadro, se puede observar que el indicador de cambio en productividad está por debajo del valor unitario, lo que indica que todas las entidades federativas han retrocedido en lo relacionado en el cambio técnico, es decir, que se han rezagado en la utilización de innovaciones de sus procesos productivos, lo que sin duda redundará en la pérdida de competitividad del país en conjunto, esto lleva a concluir que el cambio técnico es el que ha frenado al cambio en productividad total de los factores (PTF) del subsector de la Industria Alimentaria.

Cuadro 2. Índice de Malmquist de cambio en productividad de la Industria Alimentaria. Resumen de medias de las entidades federativas.

Entidad	Cambio		
	PTF	Eficiencia	Técnico
01 Aguascalientes	0.5	1	0.5
02 Baja California	0.5	1	0.5
03 Baja California Sur	0.746	1.161	0.642
04 Campeche	1.264	1.813	0.697
05 Coahuila de Zaragoza	0.5	1	0.5
06 Colima	0.704	1.192	0.59

Continúa...

Entidad	Cambio		
	PTF	Eficiencia	Técnico
07 Chiapas	0.5	1	0.5
08 Chihuahua	0.5	1	0.5
09 Distrito Federal	0.5	1	0.5
10 Durango	0.5	1	0.5
11 Guanajuato	0.5	1	0.5
12 Guerrero	0.848	1.435	0.59
13 Hidalgo	0.5	1	0.5
14 Jalisco	0.5	1	0.5
15 México	0.5	1	0.5
16 Michoacán de Ocampo	0.5	1	0.5
17 Morelos	0.5	1	0.5
19 Nuevo León	0.5	1	0.5
20 Oaxaca	0.508	1	0.508
21 Puebla	0.5	1	0.5
22 Querétaro de Arteaga	0.5	1	0.5
23 Quintana Roo	0.439	0.731	0.6
24 San Luis Potosí	0.5	1	0.5
25 Sinaloa	0.5	1	0.5
26 Sonora	0.5	1	0.5
27 Tabasco	0.555	1	0.555
29 Tlaxcala	0.5	1	0.5
30 Veracruz de I. de la Llave	0.5	1	0.5
31 Yucatán	0.5	1	0.5
32 Zacatecas	0.59	1	0.59
Media	0.541	1.033	0.524

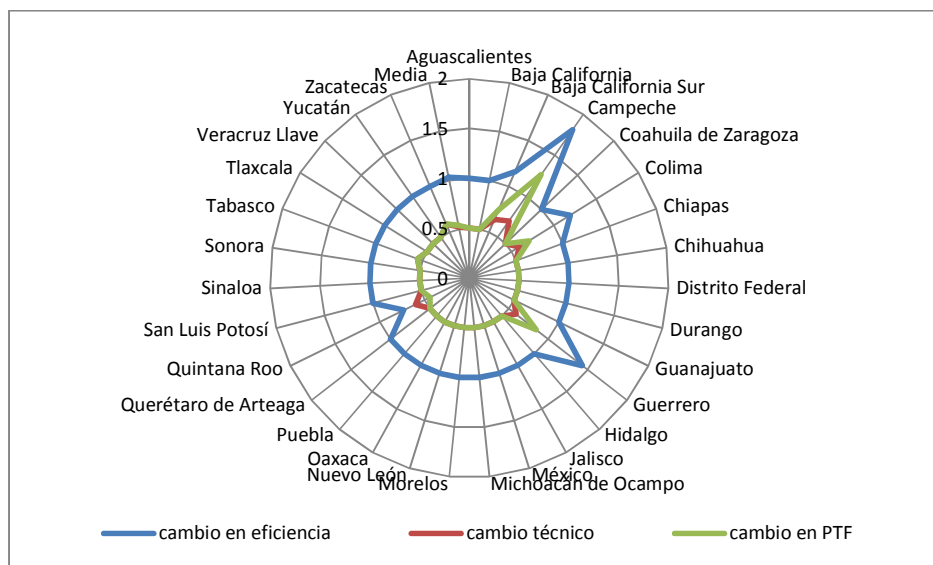
Fuente: Elaboración de la autora con datos de INEGI (2004, 2009).

Nota: Tenga en cuenta que todos los promedios del índice de Malmquist son medias geométricas

3.2.3 Cambio en productividad total de los factores, cambio técnico y en eficiencia de la Industria Alimentaria

La gráfica 18 ofrece la posibilidad de observar el cambio en productividad multifactorial y sus componentes: cambio técnico y cambio en eficiencia, de la Industria Alimentaria. De este, sobresalen los Estados de Campeche, Colima y Guerrero por su mejora en eficiencia y, en el caso de Campeche también en su mejora en cambio técnico, es decir, en lo relacionado a la incorporación de innovación en sus procesos productivos.

Gráfica 18. Cambio en productividad total de los factores, cambios técnico y en eficiencia de la Industria Alimentaria.



Fuente: Elaboración de la autora con datos de INEGI (2004, 2009).

3.2.4 Eficiencia de escala de la Industria Química

En el caso del subsector de la Industria Química, tras realizar la aplicación de las ecuaciones 1-3 se construye el cuadro 3, donde se puede observar que todas las entidades federativas operan con eficiencia a escala, lo que traduce que la eficiencia técnica bajo rendimientos constantes a escala equivale a rendimientos variables a escala.

Cuadro 3. Eficiencia de escala de la Industria Química de las Entidades Federativas.

Entidad	Eficiencia técnica		Eficiencia a escala	Rendimientos
	constantes	variable		
01 Aguascalientes	0.031	0.031	1	-
02 Baja California	0.062	0.063	1	-
03 Baja California Sur	0.125	0.125	1	-
04 Campeche	0.156	0.156	1	-
05 Coahuila de Zaragoza	0.187	0.188	1	-
06 Colima	0.219	0.219	1	-
07 Chiapas	0.25	0.25	1	-
08 Chihuahua	0.281	0.281	1	-

Continúa...

Entidad	Eficiencia técnica		Eficiencia a escala	Rendimientos
	constantes	variable		
09 Distrito Federal	0.312	0.313	1	-
10 Durango	0.375	0.375	1	-
11 Guanajuato	0.406	0.406	1	-
12 Guerrero	0.437	0.437	1	-
13 Hidalgo	0.469	0.469	1	-
14 Jalisco	0.5	0.5	1	-
15 México	0.531	0.531	1	-
16 Michoacán de Ocampo	0.563	0.563	1	-
17 Morelos	0.594	0.594	1	-
19 Nuevo León	0.625	0.625	1	-
20 Oaxaca	0.656	0.656	1	-
21 Puebla	0.687	0.688	1	-
22 Querétaro de Arteaga	0.719	0.719	1	-
23 Quintana Roo	0.75	0.75	1	-
24 San Luis Potosí	0.781	0.781	1	-
25 Sinaloa	0.812	0.813	1	-
26 Sonora	0.844	0.844	1	-
27 Tabasco	0.875	0.875	1	-
29 Tlaxcala	0.906	0.906	1	-
30 Veracruz de I. de la Llave	0.937	0.938	1	-
31 Yucatán	0.969	0.969	1	-
32 Zacatecas	1	1	1	-
Media	0.535	0.535	1	-

Fuente: Elaboración de la autora con datos de INEGI (2004, 2009).

Nota: Constantes=eficiencia técnica bajo Rendimientos Constantes a Escala, DEA.

Variables=eficiencia técnica bajo Rendimientos Variables a Escala, DEA.

3.2.5 Índice de Malmquist de cambio en productividad de la Industria Química

Para entender cómo ha evolucionado la productividad de la Industria Química se ha calculado el índice de Malmquist de cambio en productividad, cuyos resultados se reportan en el cuadro 4. En éste se puede observar en la última fila de la columna 2 que en general, las entidades federativas han perdido productividad multifactorial en este subsector; al obtener un valor de 0.51, el cual es inferior a la unidad, y únicamente el Estado de Zacatecas muestra mejora.

En el mismo cuadro en la columna 3 se nos muestra el cambio en eficiencia para el cual tenemos valores unitarios en todas las entidades, lo que lleva a concluir que no se ha

generado un cambio en eficiencia, es decir, el uso de los factores ha permanecido inalterado.

Por su parte, la columna 4 muestra el cambio técnico, en la cual para cada entidad federativa es inferior a uno, indicándonos un retroceso en el cambio tecnológico de estas, y nuevamente solo el Estado de Zacatecas que al ser la única entidad que ha generado productividad multifactorial, refleja su mejora en el cambio tecnológico.

Así, se puede concluir que la PTF de la Industria Química ha retrocedido, derivada del cambio técnico que ha tenido un comportamiento en el mismo sentido, en tanto que el uso de los factores (la eficiencia técnica) ha permanecido inalterado.

Cuadro 4. Índice de Malmquist de cambio en productividad de la Industria Química. Resumen de medias de las entidades federativas.

Entidad	Cambio		
	PTF	Eficiencia	Técnico
01 Aguascalientes	0.5	1	0.5
02 Baja California	0.5	1	0.5
04 Campeche	0.553	1	0.553
05 Coahuila de Zaragoza	0.5	1	0.5
06 Colima	0.5	1	0.5
07 Chiapas	0.5	1	0.5
08 Chihuahua	0.5	1	0.5
09 Distrito Federal	0.5	1	0.5
10 Durango	0.5	1	0.5
12 Guerrero	0.5	1	0.5
13 Hidalgo	0.5	1	0.5
14 Jalisco	0.5	1	0.5
15 México	0.5	1	0.5
16 Michoacán de Ocampo	0.5	1	0.5
17 Morelos	0.5	1	0.5
18 Nayarit	0.5	1	0.5
19 Nuevo León	0.5	1	0.5
20 Oaxaca	0.5	1	0.5
21 Puebla	0.5	1	0.5
22 Querétaro de Arteaga	0.5	1	0.5
23 Quintana Roo	0.5	1	0.5
24 San Luis Potosí	0.5	1	0.5

Continúa...

Entidad	Cambio		
	PTF	Eficiencia	Técnico
25 Sinaloa	0.5	1	0.5
26 Sonora	0.5	1	0.5
27 Tabasco	0.5	1	0.5
28 Tamaulipas	0.5	1	0.5
29 Tlaxcala	0.5	1	0.5
30 Veracruz de I. de la Llave	0.5	1	0.5
31 Yucatán	0.5	1	0.5
32 Zacatecas	1.079	1	1.079
Media	0.515	1	0.515

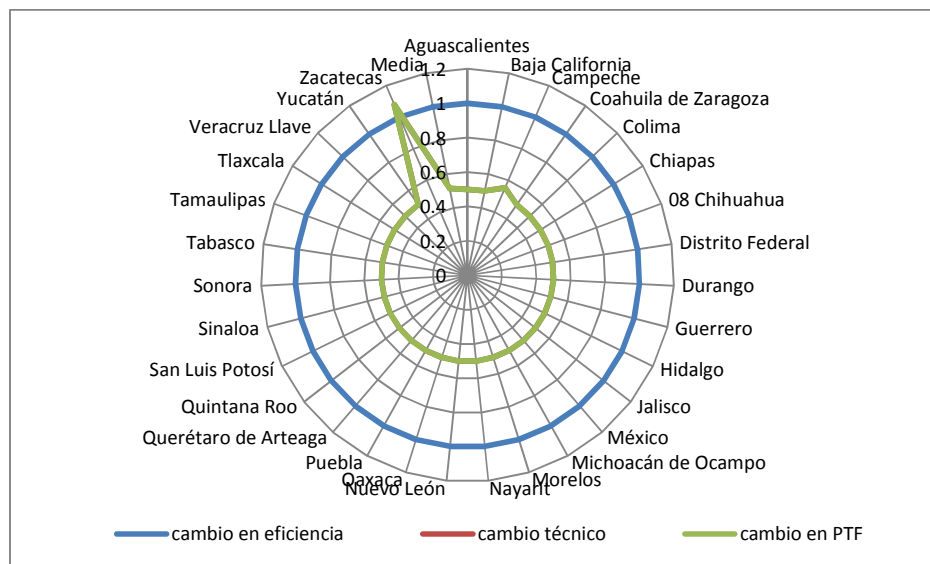
Fuente: Elaboración de la autora con datos de INEGI (2004, 2009).

Nota: Tenga en cuenta que todos los promedios del índice de Malmquist son medias geométricas

3.2.6 Cambio en productividad total de los factores, cambio técnico y en eficiencia de la Industria Química

La gráfica 19 muestra el cambio en PTF y de sus componentes en la Industria Química, en donde se observa que el Estado de Zacatecas es el único que ha mostrado mejoría en la PTF.

Gráfica 19. Cambio en productividad total de los factores, cambios técnico y en eficiencia de la Industria Química.



Fuente: Elaboración de la autora con datos de INEGI (2004, 2009).

3.2.7 Eficiencia de escala de Fabricación en equipo de transporte

También en el subsector de Fabricación de equipo de transporte todas las entidades federativas funcionan con eficiencia de escala, cuyos resultados de la aplicación de las ecuaciones 1, 2 y 3 se reportan en el cuadro 5.

Cuadro 5. Eficiencia de escala de la Fabricación de equipo de transporte de las Entidades Federativas.

Entidad	Eficiencia técnica		Eficiencia a escala	Rendimientos
	constantes	variables		
01 Aguascalientes	0.031	0.031	1	-
03 Baja California Sur	0.454	0.454	1	-
04 Campeche	1	1	1	-
05 Coahuila de Zaragoza	0.156	0.156	1	-
06 Colima	0.196	0.196	1	-
07 Chiapas	0.219	0.219	1	-
08 Chihuahua	0.25	0.25	1	-
09 Distrito Federal	0.281	0.281	1	-
10 Durango	0.313	0.313	1	-
11 Guanajuato	0.344	0.344	1	-
12 Guerrero	0.444	0.444	1	-
14 Jalisco	0.438	0.437	1	-
15 México	0.469	0.469	1	-
17 Morelos	0.531	0.531	1	-
18 Nayarit	0.753	0.753	1	-
19 Nuevo León	0.594	0.594	1	-
21 Puebla	0.656	0.656	1	-
22 Querétaro de Arteaga	0.688	0.687	1	-
23 Quintana Roo	1	1	1	-
24 San Luis Potosí	0.75	0.75	1	-
25 Sinaloa	0.781	0.781	1	-
26 Sonora	0.813	0.812	1	-
27 Tabasco	1	1	1	-
28 Tamaulipas	0.875	0.875	1	-
29 Tlaxcala	0.906	0.906	1	-
30 Veracruz de I. de la Llave	0.968	0.968	1	-
31 Yucatán	1	1	1	-
32 Zacatecas	1	1	1	-
Media	0.604	0.604	1	-

Fuente: Elaboración de la autora con datos de INEGI (2004, 2009).

Nota: Constantes=eficiencia técnica bajo Rendimientos Constantes a Escala, DEA.

Variables=eficiencia técnica bajo Rendimientos Variables a Escala, DEA.

3.2.8 Índice de Malmquist de cambio en productividad de Fabricación en equipo de transporte

Por su parte, el análisis del cambio en productividad del subsector de fabricación y equipo de transporte se presenta a continuación, a partir de los resultados reportados en el cuadro 6, del índice de productividad de Malmquist. En la última fila de la columna 2, se muestra el cambio en la productividad multifactorial media de las entidades federativas y a partir del cual se puede concluir que todas, con excepción del Estado de Quintana Roo, han perdido productividad, esto en gran medida provocado por la caída del indicador de cambio técnico, es decir, que los procesos de innovación del subsector no han mejorado; ya que 26 entidades reportan valores inferiores a la unidad en su índice (como se aprecia en el cuadro 6 en su cuarta columna).

Por último en este cuadro se observa que en la tercera columna, 22 entidades no han mostrado cambios en eficiencia y del resto destacan Colima, Guerrero y Sinaloa que han mejorado el uso de sus factores; en tanto que, Baja California Sur, Nayarit y Veracruz han sufrido un retroceso.

Cuadro 6. Índice de Malmquist de cambio en productividad de la Fabricación de equipo de transporte. Resumen de medias de las entidades federativas.

Entidad	Cambio		
	PTF	Eficiencia	Técnico
01 Aguascalientes	0.5	1	0.5
03 Baja California Sur	0.256	0.247	1.035
04 Campeche	0.953	1	0.953
05 Coahuila de Zaragoza	0.5	1	0.5
06 Colima	0.495	1.085	0.457
07 Chiapas	0.5	1	0.5
08 Chihuahua	0.5	1	0.5
09 Distrito Federal	0.5	1	0.5
10 Durango	0.5	1	0.5
11 Guanajuato	0.5	1	0.5
12 Guerrero	0.651	1.056	0.616
14 Jalisco	0.5	1	0.5
15 México	0.5	1	0.5
17 Morelos	0.5	1	0.5
18 Nayarit	0.734	0.972	0.756
19 Nuevo León	0.5	1	0.5
21 Puebla	0.5	1	0.5

Continúa...

Entidad	Cambio		
	PTF	Eficiencia	Técnico
22 Querétaro de Arteaga	0.5	1	0.5
23 Quintana Roo	1.184	1	1.184
24 San Luis Potosí	0.5	1	0.5
25 Sinaloa	0.509	1.022	0.498
26 Sonora	0.5	1	0.5
27 Tabasco	0.544	1	0.544
28 Tamaulipas	0.5	1	0.5
29 Tlaxcala	0.5	1	0.5
30 Veracruz de I. de la Llave	0.462	0.969	0.477
31 Yucatán	0.474	1	0.474
32 Zacatecas	0.499	1	0.499
Media	0.526	0.955	0.551

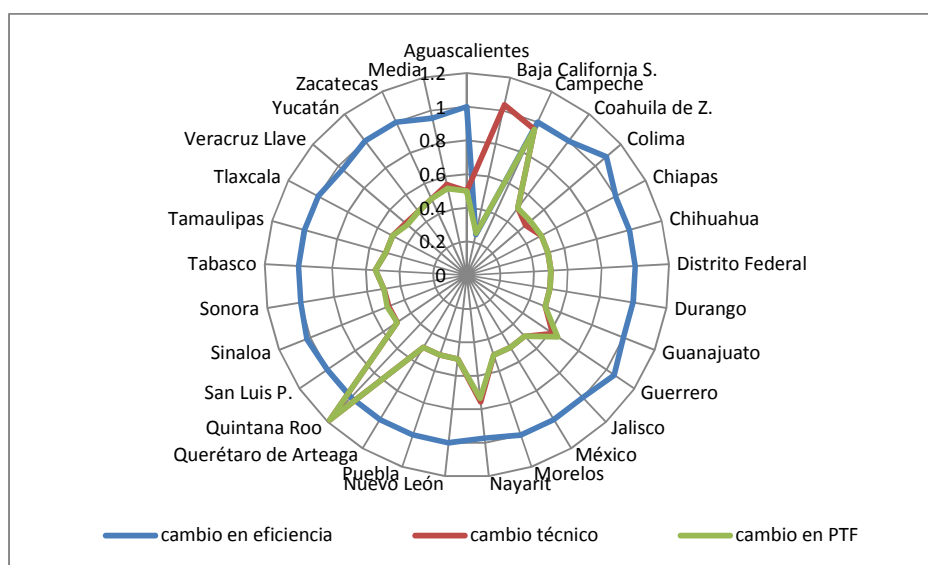
Fuente: Elaboración de la autora con datos de INEGI (2004, 2009).

Nota: Tenga en cuenta que todos los promedios del índice de Malmquist son medias geométricas

3.2.9 Cambio en productividad total de los factores, cambios técnico y en eficiencia de Fabricación en equipo de transporte

En la gráfica 20 se muestra el cambio en productividad multifactorial y sus componentes del subsector de la fabricación de equipo de transporte. Destaca el Estado de Quintana Roo por una mejoría en su productividad. Por otro lado Baja California Sur muestra un ligero cambio tecnológico.

Gráfica 20. Cambio en productividad total de los factores, cambios técnico y en eficiencia de la Fabricación de equipo de transporte.



Fuente: Elaboración de la autora con datos de INEGI (2004, 2009).

3.3 Resultados intersectoriales

Ahora bien, a continuación se presentan los resultados intersectoriales en conjunto, a fin de poder comparar los resultados obtenidos por subsector de la industria manufacturera.

3.3.1 Cambio en Productividad Total de los Factores intersectorial

Una vez analizada la productividad de manera individual de los tres subsectores, considerados en este estudio, en el cuadro 7 se presentan los indicadores de la productividad intersectorial de las entidades federativas. Como se aprecia en este cuadro en la Industria Alimentaria, el Estado de Campeche es el único que ha tenido mejoras. Así mismo, la Industria Química del Estado de Zacatecas es la única que ha mejorado y en el subsector de Fabricación de equipo de transporte solamente el Estado de Quintana Roo ha evolucionado favorablemente. El resto de las entidades han perdido productividad en los tres subsectores líderes de la industria manufacturera nacional.

Cuadro 7. Cambio en Productividad Total de los Factores intersectorial.

Entidad	311. Industria Alimentaria	325. Industria Química	336. Fabricación de equipo de transporte
Aguascalientes	0.5	0.5	0.5
Baja California	0.5	0.5	0.256
Baja California Sur	0.746	ND	ND
Campeche	1.264	0.553	0.953
Coahuila de Z.	0.5	0.5	0.5
Colima	0.704	0.5	0.495
Chiapas	0.5	0.5	0.5
Chihuahua	0.5	0.5	0.5
Distrito Federal	0.5	0.5	0.5
Durango	0.5	0.5	0.5
Guanajuato	0.5	ND	0.5
Guerrero	0.848	0.5	0.651
Hidalgo	0.5	0.5	ND
Jalisco	0.5	0.5	0.5

Continúa...

Capítulo 3. Eficiencia y Productividad de los subsectores de la industria manufacturera

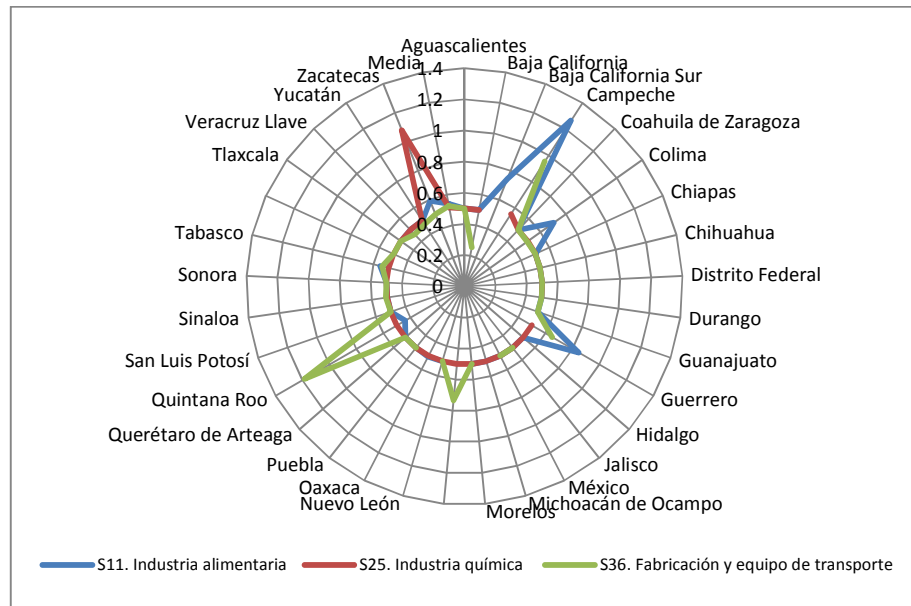
Entidad	311. Industria Alimentaria	325. Industria Química	336. Fabricación de equipo de transporte
México	0.5	0.5	0.5
Michoacán de Ocampo	0.5	0.5	ND
Morelos	0.5	0.5	0.5
Nayarit	ND	0.5	0.734
Nuevo León	0.5	0.5	0.5
Oaxaca	0.508	0.5	ND
Puebla	0.5	0.5	0.5
Querétaro de Arteaga	0.5	0.5	0.5
Quintana Roo	0.439	0.5	1.184
San Luis P.	0.5	0.5	0.5
Sinaloa	0.5	0.5	0.509
Sonora	0.5	0.5	0.5
Tabasco	0.555	0.5	0.544
Tamaulipas	ND	0.5	0.5
Tlaxcala	0.5	0.5	0.5
Veracruz de I. de la Llave	0.5	0.5	0.462
Yucatán	0.5	0.5	0.474
Zacatecas	0.59	1.079	0.499
Media	0.541	0.515	0.526

Fuente: Elaboración de la autora con datos de INEGI (2004, 2009).

ND= no disponible debido a: el valor de alguna de las variables era menor a los 500 pesos por tanto INEGI redondea a cero esta cantidad, porque es un valor negativo y con base a la metodología aplicada no se permite esta negatividad (véase pág. 30. Capítulo 1) o bien por que la industria no existía; estas tres condiciones aplican para ambos años de estudio.

La gráfica 21 muestra la productividad total de los factores intersubsectorial de las entidades federativas de las cuales se destacan los Estados de Campeche, Quintana Roo y Zacatecas.

Gráfica 21. Cambio en Productividad Total de los Factores intersubsectorial.



Fuente: Elaboración de la autora con datos de INEGI (2004, 2009).

Para poder realizar un análisis comparativo entre los subsectores líderes de la industria manufacturera se ha agrupado el indicador de cambio en productividad de los subsectores en estudio, así como sus componentes lo cual permite observar el comportamiento intersubsectorial.

3.3.2 Cambio en eficiencia intersubsectorial

El cuadro 8 muestra el indicador de cambio en eficiencia intersubsectorial. Como se aprecia, la mayoría de los Estados de los tres subsectores presentan valores unitarios, lo que indica que no ha habido cambios en el uso de los factores. No obstante lo anterior, atrae la atención los Estados de Colima y Campeche, quienes han mostrado mejoras en la Industria Alimentaria y en la Fabricación de equipo de transporte aunque con cambios ligeros. Los Estados de Colima y Guerrero, han permanecido sin cambios en eficiencia en la Industria Química.

Así mismo, la Industria Alimentaria es la que ha tenido mejoras en más entidades federativas respecto a la Industria Química y Fabricación de equipo de transporte (los Estados de Baja California Sur, Campeche, Colima y Guerrero). Mientras que el

subsector de Fabricación de equipo de transporte ha tenido mejorías en eficiencia en los Estados de Colima, Guerrero y Sinaloa.

Cuadro 8. Cambio en eficiencia intersubsectorial.

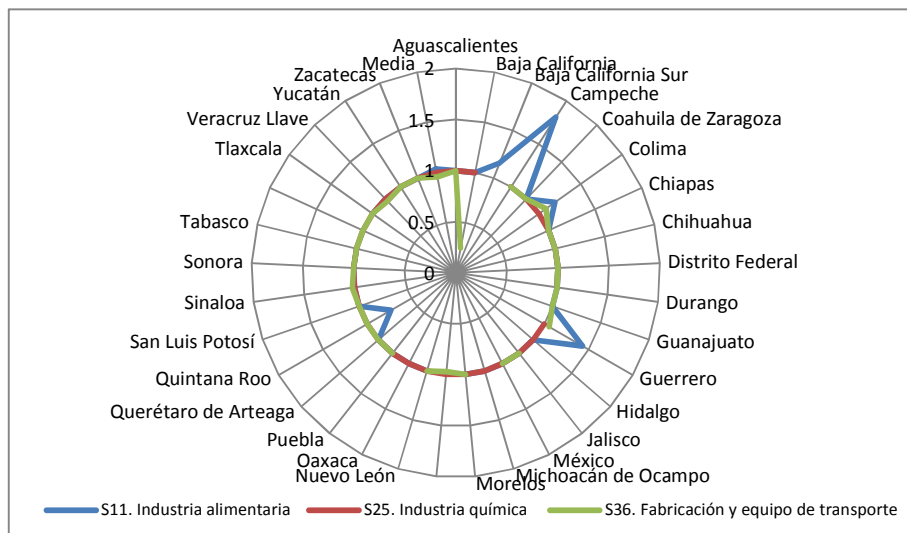
Entidad	311. Industria Alimentaria	325. Industria Química	336. Fabricación de equipo de transporte
Aguascalientes	1	1	1
Baja California	1	1	0.247
Baja California Sur	1.161	ND	ND
Campeche	1.813	1	1
Coahuila de Zaragoza	1	1	1
Colima	1.192	1	1.085
Chiapas	1	1	1
Chihuahua	1	1	1
Distrito Federal	1	1	1
Durango	1	1	1
Guanajuato	1	ND	1
Guerrero	1.435	1	1.056
Hidalgo	1	1	ND
Jalisco	1	1	1
México	1	1	1
Michoacán de Ocampo	1	1	
Morelos	1	1	1
Nayarit	ND	1	0.972
Nuevo León	1	1	1
Oaxaca	1	1	ND
Puebla	1	1	1
Querétaro de Arteaga	1	1	1
Quintana Roo	0.731	1	1
San Luis Potosí	1	1	1
Sinaloa	1	1	1.022
Sonora	1	1	1
Tabasco	1	1	1
Tamaulipas	ND	1	1
Tlaxcala	1	1	1
Veracruz de I. de la Llave	1	1	0.969
Yucatán	1	1	1
Zacatecas	1	1	1
Media	1.033	1	0.955

Fuente: Elaboración de la autora con datos de INEGI (2004, 2009).

ND= no disponible debido a: el valor de alguna de las variables era menor a los 500 pesos por tanto INEGI redondea a cero esta cantidad, porque es un valor negativo y con base a la metodología aplicada no se permite esta negatividad (véase pág. 30 Capítulo 1) o bien por que la industria no existía; estas tres condiciones aplican para ambos años de estudio.

La gráfica 22 muestra el cambio en eficiencia intersubsectorial de las entidades federativas destacando Campeche, Colima y Guerrero por sus mejoras.

Gráfica 22. Cambio en eficiencia intersubsectorial.



Fuente: Elaboración de la autora con datos de INEGI (2004, 2009).

3.3.3 Cambio técnico intersubsectorial

El comparativo intersubsectorial del cambio técnico de las entidades federativas se encuentra en el cuadro 9. Como se puede apreciar en este, prácticamente la totalidad de las entidades del país reportan indicadores por debajo de la unidad; ello revela el retroceso que ha habido en el cambio tecnológico, o la poca incorporación de la innovación en los procesos productivos.

Como casos excepcionales destacan el subsector de la Industria Química el Estado de Zacatecas que mostró mejoras en el cambio tecnológico. En este sentido, en el subsector de Fabricación de equipo de transporte destacan los Estados de Quintana Roo y Baja California.

Cuadro 9. Cambio técnico intersubsectorial.

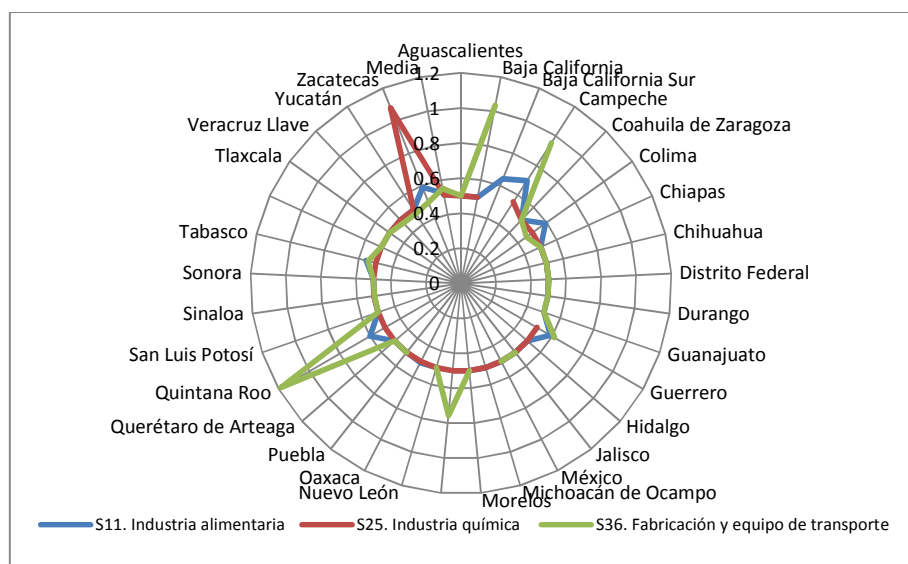
Entidad	S11. Industria Alimentaria	S25. Industria Química	S36. Fabricación de equipo de transporte
Aguascalientes	0.5	0.5	0.5
Baja California	0.5	0.5	1.035
Baja California Sur	0.642	ND	ND
Campeche	0.697	0.553	0.953
Coahuila de Zaragoza	0.5	0.5	0.5
Colima	0.59	0.5	0.457
Chiapas	0.5	0.5	0.5
08 Chihuahua	0.5	0.5	0.5
Distrito Federal	0.5	0.5	0.5
Durango	0.5	0.5	0.5
Guanajuato	0.5	ND	0.5
Guerrero	0.59	0.5	0.616
Hidalgo	0.5	0.5	ND
Jalisco	0.5	0.5	0.5
México	0.5	0.5	0.5
Michoacán de Ocampo	0.5	0.5	ND
Morelos	0.5	0.5	0.5
Nayarit	ND	0.5	0.756
Nuevo León	0.5	0.5	0.5
Oaxaca	0.508	0.5	ND
Puebla	0.5	0.5	0.5
Querétaro de Arteaga	0.5	0.5	0.5
Quintana Roo	0.6	0.5	1.184
San Luis Potosí	0.5	0.5	0.5
Sinaloa	0.5	0.5	0.498
Sonora	0.5	0.5	0.5
Tabasco	0.555	0.5	0.544
Tamaulipas	ND	0.5	0.5
Tlaxcala	0.5	0.5	0.5
Veracruz de I. de la Llave	0.5	0.5	0.477
Yucatán	0.5	0.5	0.474
Zacatecas	0.59	1.079	0.499
Media	0.524	0.515	0.551

Fuente: Elaboración de la autora con datos de INEGI (2004, 2009).

ND= no disponible, debido a: el valor de alguna de las variables era menor a los 500 pesos por tanto INEGI redondea a cero esta cantidad, porque es un valor negativo y con base a la metodología aplicada no se permite esta negatividad (véase pág. 30 Capítulo 1) o bien por que la industria no existía; estas tres condiciones aplican para ambos años de estudio.

En la gráfica 23 se observa el liderazgo de Baja California, Quintana Roo y Zacatecas en lo relacionado a mejoras en el cambio tecnológico.

Gráfica 23. Cambio técnico intersubsectorial.



Fuente: Elaboración de la autora con datos de INEGI (2004, 2009).

Derivado de los resultados y del análisis anterior, y del interés de proponer medidas de política económica y acciones del sector privado, se sugiere una política industrial para desarrollar los sectores con mayor impacto en el crecimiento económico y, también, procura un crecimiento regional más balanceado en las regiones explotando sus ventajas comparativas y aprovecha las derramas de conocimiento y las economías de escala para fomentar el desarrollo económico.

Aunado a esto, desde hace tiempo se habla en México de la necesidad de una política industrial definida como “un conjunto de medidas destinadas a facilitar el proceso de ajuste de la industria a la evolución del patrón de ventajas comparativas”⁵ la cual necesita una intervención fuerte y firme del Estado, así como, la intervención del sector público.

⁵ Una definición generalmente aceptada, citada por Clavijo y Valdivieso (1994), véase Mejía (2002, p. 238).

Referente a la política económica e industrial, a continuación se desarrolla un conjunto de propuestas a fin de contribuir al impacto en la eficiencia como en la productividad de las entidades federativas de México,

Se considera que dentro de esta política industrial se tiene que centran en proporcionar información a los agentes económicos; implementar acciones e instrumentos impulsores de la promoción del capital humano y financiamiento.

Por otra parte, la transformación de la industria mexicana en una industria competitiva (derivado de la apertura comercial; véase capítulo dos) a fin de cerrar la brecha de la productividad existente con los países desarrollados.

Como en el tema de eficiencia y cambio en productividad se tiene predeterminado que tanto la innovación del equipo, como la capacitación y adiestramiento del personal son fundamentales para poder generar mejores indicadores; estas medidas deben ser involucradas dentro de esta política industrial, ya que la mayor parte de las empresas en México tiene que autofinanciarse (a través de sus utilidades, así como de la emisión de deuda, el crédito cedido por los proveedores) lo que en algunos casos impide el crecimiento de la tasa de adopción de las innovaciones que a su vez se refleja en la capacidad competitiva de la industria. En general, solamente las empresas reconocidas o con suficientes fondos propios son capaces de desarrollar proyectos de I+D o de adoptar nuevas tecnologías.

Otro factor involucrado es la escasez de mano de obra calificada, y el cambio de las habilidades con las que debe contar esa mano de obra; ya que supone una de las principales barreras a la entrada a industrias modernas que dificultan el aprovechamiento de las economías de escala dinámicas, es decir; entre más alto es el nivel tecnológico de los trabajadores, menor es la tendencia al rezago en la innovación de productos.

Con base en lo anterior es importante generar una combinación de políticas tecnológicas enfocadas tanto a la obtención de innovaciones y difusión de las capacidades tecnológicas a través de la estructura industrial y al impulso de la tasa de adopción y adaptación tecnológica.

Algo se ha avanzado en México en este aspecto a raíz, por ejemplo, de los programas de vinculación entre el sector productivo y las instituciones de investigación que ha diseñado el Conacyt⁶. Por otra parte la Secretaría de Economía cuenta con programas⁷ que dentro de sus objetivos está el fortalecimiento y desarrollo del mercado doméstico, de las industrias infantiles que cuenten con ventajas comparativas: el incremento de la innovación, la promoción del capital humano y el intercambio de tecnología entre las industrias; facilitación de información a los agentes para resolver las distorsiones de mercado, en particular, información asimétrica y coordinación de agentes.

De acuerdo con Sánchez (2011) el empleo, variable básica del bienestar humano, ha estado prácticamente ausente durante el periodo 1993-2010; sin crecimiento no hay empleo y sin empleo no hay ingresos, y sin ellos el mercado no crece y se perpetúa el círculo vicioso de estancamiento económico.

Resulta urgente incrementar la tasa de crecimiento del sector manufacturero, tarea que corresponde a la política industrial.

Con el gobierno del presidente Felipe Calderón se trató de fomentar la industria a partir de programas a la protección, incentivos financieros y fiscales para promover la localización de las transnacionales en sectores nuevos y estratégicos; dirigidas a sectores específicos. Apoyos a políticas orientadas a las economías de escala y redes.

3.4 Conclusiones

Así a la luz de los resultados, se observa que aún hay posibilidades de mejorar en el uso de los factores tanto desde el punto de vista de la eficiencia técnica, como de la productividad vía innovación o mejora de los factores de producción, lo cual lleva a proponer algunas medidas de política económica para mejorar la eficiencia técnica y

⁶ Para mayor información véase: <http://www.conacyt.gob.mx/Paginas/InicioNueva.aspx>.

⁷ Industria Manufacturera Maquiladora y de Servicios de Exportación (IMMEX), Premio Nacional de Calidad, Premio Nacional de Exportación, Premio Nacional de Innovación, Premio Nacional de Tecnología e Innovación, Programa de Competitividad en Logística y Centrales de Abasto, Programa de Devolución de Impuestos de Importación a los Exportadores (DRAWBACK), Programa de Empresas Altamente Exportadoras (ALTEX), Programa para el Desarrollo de las Industrias de Alta Tecnología (PRODIAT), Programas de Promoción Sectorial (PROSEC) y Registro de Empresas de Comercio Exterior (ECEX). Para mayor información véase: <http://www.economia.gob.mx/comunidad-negocios/programas>.

productividad de las entidades federativas de México, lo cual corrobora la hipótesis planteada al principio de esta investigación.

Ahora bien, el indicador de la productividad para la Industria Alimentaria mostró que el Estado de Campeche es el único que ha tenido mejoras. Para la Industria Química el Estado de Zacatecas es el único que ha mejorado y en el subsector de Fabricación de equipo de transporte solamente el Estado de Quintana Roo ha evolucionado favorablemente. El resto de las entidades han perdido productividad en los tres subsectores líderes de la industria manufacturera nacional.

En lo referente al indicador de cambio en productividad, se mostró que en la mayoría de los Estados, para los tres subsectores se presentan valores unitarios, lo que indica que no ha habido cambios en el uso de los factores. No obstante lo anterior, atrae la atención los Estados de Colima y Campeche, quienes han mostrado mejorías en la Industria Alimentaria y en la Fabricación de equipo de transporte aunque con cambios ligeros los Estados de Colima y Guerrero, en tanto la Industria Química ha permanecido sin cambios en eficiencia.

Así mismo, la Industria Alimentaria es la que ha tenido mejoras en más entidades federativas respecto a la Industria Química y Fabricación de equipo de transporte (los Estados de Baja California Sur, Campeche, Colima y Guerrero). Mientras que el subsector de Fabricación de equipo de transporte ha tenido mejorías en eficiencia en los Estados de Colima, Guerrero y Sinaloa.

Por último, en el cambio técnico se vislumbra que prácticamente la totalidad de las entidades del país reportan indicadores por debajo de la unidad; ello revela el retroceso que ha habido en el cambio tecnológico, o la poca incorporación de la innovación en los procesos productivos.

Como casos excepcionales destacan en el subsector de la Industria Química, el Estado de Zacatecas, quien es el único que está mostrando mejoras en el cambio tecnológico. En este sentido, en el subsector de Fabricación de equipo de transporte destacan los Estados de Quintana Roo y Baja California.

En general, se muestra un panorama donde la mayoría de las entidades federativas no han tenido cambios en el uso de sus factores productivos y muy pocas entidades

muestran mejorías en su eficiencia. Por si esto no fuera suficiente hubo un retroceso en el cambio tecnológico lo que nos lleva a que no hubo poca incorporación de procesos innovadores.

Por lo anterior, se concluye la necesidad de aplicar una política industrial a fin de contrarrestar este proceso de ineficiencia en el uso de factores productivos, así como la falta de vínculo con la innovación. Esta política por lo tanto debe involucrar en primera instancia capacitación y adiestramiento del personal ocupado y la innovación de procesos. También mayor participación del estado que vincule más a los sectores y empresas con el mismo. Difusión de programas de apoyo a la tecnología y buen manejo de los mismos.

3.5 Referencias

- Banker, R. D., Chang, H. y Cooper, W. W., 1996. Simulation studies of efficiency, returns to scale and misspecification with nonlinear functions in DEA. *Annals of Operations Research*, 66(4), pp. 233-253.
- Fare, R., Grosskopf, S. y Zhang, Z., 1994. Productivity Growth, Technical Progress and Efficiency Change in Industrialized Countries. *The American Economic Review*, 84(1), pp. 66-83.
- García Castro, M. B. y Taboada Ibarra, E. L., 2002. Cambios industriales y empresas de menores dimensiones en las manufacturas mexicanas, 1994-1999. *Análisis Económico*, XVII(35), pp. 129-159.
- INEGI, 2004. *Censos Económicos 2004*. [En línea] Available at: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/censos/ce1999/saic/default.asp?modelo=SCIAN&censo=2004> [Último acceso: 2012].
- INEGI, 2008. *Censos Económicos 2008*. [En línea] Available at: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/censos/ce2009/default.asp?s=est&c=14220> [Último acceso: 2012].

- Mejía Reyes, P., 2002. ¿Hace falta una política industrial en México?. *Ciencia Ergo Sum*, 9(3), pp. 231-248.
- Rodríguez Benavides, D. y López Herrera, F., 2010. Exportaciones Y Productividad Laboral Del Sector Manufacturero En México. *Latinoamericana de Economía*, 41(161), pp. 41-58.
- Sánchez, I., 2011. Estancamiento económico en México, manufacturas y rendimientos crecientes: un enfoque kaldoriano. *Investigación Económica*, LXX(277), pp. 87-126.

Conclusiones Generales

Este trabajo contextualizó el ambiente económico nacional prevaleciente en los años de estudio, así como al sector manufacturero desde una perspectiva nacional, justificando el análisis de este sector con base a las leyes de Kaldor, relacionadas directamente con la importancia de expandir el sector manufacturero a fin de lograr un crecimiento económico, y con los datos de los subsectores líderes de la industria manufacturera considerados e identificados con la dinámica de estos en los años de estudio, los cuales se componen de la Industria Alimentaria, la Industria Química y la Fabricación de equipo de transporte; cabe señalar que el porcentaje que este sector aporta a PIB de México 44 puntos porcentuales.

Así también, se ha podido identificar con base a los objetivos planteados, a las entidades federativas líderes en cuanto a producción, inversión y empleo para los tres subsectores analizados. Para el caso de la Industria Alimentaria se observaron al Estado de México, Jalisco y Distrito Federal como las entidades con mayor número de producción, inversión y empleo. Para la Industria Química las entidades de Veracruz, Distrito Federal y el Estado de México, y por último a los Estados de Chihuahua, Coahuila, Puebla y México para el subsector de Fabricación de equipo de transporte.

Así mismo, se realizó un acercamiento a la productividad unifactorial de las entidades federativas de México.

Con base a los antecedentes empíricos de la aplicación de análisis de fronteras estocásticas y análisis envolvente de datos como técnicas de estimación y cálculo de la eficiencia y el desarrollo del índice de Malmquist de cambio en productividad, y posteriormente con la literatura existente para el caso de México, se identifica la necesidad de contribuir al entendimiento de sector manufacturero en sus tres subsectores líderes; por lo que en el capítulo uno se hizo una aplicación del DEA y el índice de productividad de Malmquist a fin de identificar las disparidades interestatales y al interior del sector manufacturero.

Del capítulo tres se concluyó que aún hay posibilidades de mejorar en el uso de los factores productivos en las entidades federativas en los subsectores líderes de la

industria manufacturera; tanto desde el punto de vista de la eficiencia técnica, como de la mejora en la productividad; vía innovación o mejora de los factores de producción, lo cual lleva a proponer algunas medidas de política económica para mejorar la eficiencia técnica y productividad de las entidades federativas de México; contestando así a la pregunta de investigación planteada.

Ahora bien, el indicador de la productividad para la Industria Alimentaria mostró que el Estado de Campeche es el único que ha tenido mejoras. Para la Industria Química el Estado de Zacatecas es el único que ha mejorado y en el subsector de Fabricación de equipo de transporte solamente el Estado de Quintana Roo ha evolucionado favorablemente. El resto de las entidades han perdido productividad en los tres subsectores líderes de la industria manufacturera nacional.

En lo referente al indicador de cambio en productividad se mostraró que en la mayoría de los Estados, se presentan valores unitarios para los tres subsectores, lo que indica que no ha habido cambios en el uso de los factores. No obstante lo anterior, atrae la atención los Estados de Colima y Campeche, quienes han mostrado mejorías en la Industria Alimentaria y en la Fabricación de equipo de transporte aunque con cambios ligeros los Estados de Colima y Guerrero, en tanto la Industria Química ha permanecido sin cambios en eficiencia.

Así mismo, la Industria Alimentaria es la que ha tenido mejoras en más entidades federativas respecto a la Industria Química y Fabricación de equipo de transporte (los Estados de Baja California Sur, Campeche, Colima y Guerrero). Mientras que el subsector de Fabricación de equipo de transporte ha tenido mejorías en eficiencia en los Estados de Colima, Guerrero y Sinaloa.

Por último, en el cambio técnico se vislumbra que prácticamente la totalidad de las entidades del país reportan indicadores por debajo de la unidad; ello revela el retroceso que ha habido en el cambio tecnológico, o la poca incorporación de la innovación en los procesos productivos.

Como casos excepcionales destacan el subsector de la Industria Química el Estado de Zacatecas, quien es el único que está mostrando mejoras en el cambio tecnológico. En este sentido, en el subsector de Fabricación de equipo de transporte destacan los Estados de Quintana Roo y Baja California.

En general, se muestra un panorama donde la mayoría de las entidades federativas no han tenido cambios en el uso de sus factores productivos y muy pocas entidades muestran mejorías en su eficiencia. Por si esto no fuera suficiente hubo un retroceso en el cambio tecnológico debido a la nula o baja incorporación de procesos innovadores. Por lo tanto, estas condiciones permiten aceptar la hipótesis planteada, al aseverar que las entidades federativas tienen la posibilidad de hacer un mejor uso de sus factores productivos, elevando la eficiencia técnica y mejorando la productividad total de los factores.

Por lo anterior, se concluye la necesidad de aplicar una política industrial a fin de contrarrestar este proceso de ineficiencia en el uso de factores productivos, así como la falta de vínculo de la innovación. Esta política por lo tanto, debe involucrar en primera instancia capacitación y adiestramiento del personal ocupado y la innovación de procesos. También mayor participación del estado que vincule más a los sectores y empresas con el mismo. Difusión de programas de apoyo a la tecnología y buen manejo de los mismos.

Anexos

A1. Aportación por subsector de la Industria Manufacturera en los años 2003 y 2008, en miles de pesos constantes.

Subsectores De La Industria Manufacturera		2003	2008
1	Industria Química	407,992,958.00	575,102,322.00
2	Fabricación de Equipo de Transporte	486,604,540.00	553,760,189.00
3	Industria Alimentaria	405,781,937.00	508,625,954.00
4	Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	216,276,436.00	406,784,395.00
5	Industrias metálicas básicas	117,186,502.00	267,663,640.00
6	Industria de bebidas y tabaco	169,586,922.00	175,930,189.00
7	Fabricación de productos metálicos	96,660,333.00	138,877,907.00
8	Industria de plástico y hule	103,951,618.00	134,051,831.00
9	Fabricación de productos de base de minerales no metálicos	121,730,643.00	123,843,617.00
10	Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica	80,338,248.00	110,018,501.00
11	Industria del papel	81,012,075.00	93,725,152.40
12	Fabricación de equipo de cómputo, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos	127,400,639.00	85,469,703.80
13	Fabricación de maquinaria y equipo	57,086,620.00	72,760,545.10
14	Fabricación de prendas de vestir	73,549,096.00	54,591,000.10
15	Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	39,510,399.00	34,690,374.20
16	Impresión e industrias convexas	28,294,339.00	29,045,306.90
17	Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos	26,283,666.00	26,740,965.80
18	Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir	13,445,330.00	13,636,526.70
19	Industria de la madera	12,405,676.00	12,079,119.30
Total		2,665,097,977.00	3,417,397,239.30

Fuente: Elaboración de la autora con datos de INEGI, Censos Económicos 2003 y 2008.

■ Subsectores manufactureros que reportaron una disminución de la producción.

A2. Producción y su tasa de crecimiento por subsector de la Industria Manufacturera en los años 2003 y 2008, en miles de pesos constantes de 2003.

	2003	2008	Tasa de crecimiento
31-33 Industrias manufactureras	2,732,718,051	3,489,053,695	27.68%
Industria Alimentaria	405,781,937	508,625,954	25.34%
Industria Química	407,992,958	575,102,322	40.96%
Fabricación de equipo de transporte	486,604,540	553,760,189	13.80%

Fuente: Elaboración de la autora con datos de INEGI, Censos Económicos 2003 y 2008.

A3. Producción y tasa de crecimiento del subsector 311 Industria Alimentaria, en los años 2003 y 2008, en miles de pesos constantes de 2003.

Entidad	2003	2008	Tasa de Crecimiento
Quintana Roo	1,223,092.00	3,174,135.07	159.52%
Hidalgo	6,472,596.00	12,865,081.48	98.76%
Querétaro de Arteaga	11,285,065.00	21,519,568.38	90.69%
Yucatán	7,273,347.00	12,353,683.37	69.85%
Sinaloa	10,346,425.00	15,456,106.05	49.39%
Sonora	11,849,836.00	17,498,325.93	47.67%
Zacatecas	1,673,105.00	2,399,642.05	43.42%
Distrito Federal	36,597,648.00	52,434,269.95	43.27%
Aguascalientes	6,002,549.00	8,427,486.08	40.40%
Jalisco	47,994,358.00	66,925,395.84	39.44%
Chihuahua	7,623,014.00	10,458,296.90	37.19%
Coahuila de Zaragoza	8,246,346.00	10,624,153.55	28.83%
Media	12,680,685.53	16,569,029.12	28.72%
Guanajuato	25,902,152.00	33,063,827.90	27.65%
México	69,709,270.00	87,875,055.70	26.06%
San Luis Potosí	11,049,742.00	13,864,939.24	25.48%
Michoacán de Ocampo	8,414,661.00	10,504,003.20	24.83%
Nuevo León	26,727,652.00	33,154,272.54	24.04%
Baja California Sur	1,413,481.00	1,746,588.60	23.57%
Baja California	8,490,934.00	10,277,956.22	21.05%
Veracruz de I. de la Llave	30,977,474.00	36,055,865.09	16.39%
Nayarit	2,542,610.00	2,887,769.73	13.58%
Puebla	19,606,401.00	22,010,979.82	12.26%
Morelos	3,267,198.00	3,643,639.86	11.52%
Durango	14,179,974.00	15,709,406.69	10.79%
Oaxaca	2,951,112.00	3,236,218.86	9.66%
Chiapas	6,650,610.00	6,877,069.84	3.41%
Colima	2,058,602.00	2,012,424.29	-2.24%
Tlaxcala	4,435,316.00	4,232,368.56	-4.58%
Tamaulipas	4,087,864.00	3,837,449.78	-6.13%
Guerrero	1,996,065.00	1,671,694.78	-16.25%
Campeche	884,323.00	699,608.91	-20.89%
Tabasco	3,849,115.00	2,711,647.60	-29.55%

Fuente: Elaboración de la autora con datos de INEGI, Censos Económicos 2003 y 2008.

A4. Producción y tasa de crecimiento del subsector 325 Industria Química, en los años 2003 y 2008, en miles de pesos constantes de 2003.

Entidad	2003	2008	Tasa de Crecimiento
Guerrero	20,760.00	158,899.16	665.41%
Sonora	914,930.00	6,944,671.96	659.04%
Michoacán de Ocampo	1,053,377.00	7,393,918.83	601.93%
Baja California	154,105.00	576,079.52	273.82%
Quintana Roo	36,978.00	131,944.03	256.82%
Querétaro de Arteaga	5,104,419.00	12,322,114.65	141.40%
Tamaulipas	28,756,310.00	67,449,522.56	134.56%
Guanajuato	8,525,129.00	19,469,791.26	128.38%
San Luis Potosí	1,513,086.00	3,203,774.12	111.74%
Media	13,161,063.16	18,360,426.05	101.30%
Veracruz de I. de la Llave	59,060,312.00	110,224,711.17	86.63%
Tlaxcala	2,576,420.00	4,736,090.79	83.82%
Chihuahua	585,499.00	1,070,695.14	82.87%
Aguascalientes	518,413.00	862,914.74	66.45%
Jalisco	18,251,440.00	25,854,601.83	41.66%
Durango	591,134.00	828,944.58	40.23%
Chiapas	36,496,005.00	48,550,063.62	33.03%
Yucatán	290,136.00	384,123.14	32.39%
México	55,365,620.00	71,235,702.73	28.66%
Nuevo León	17,156,698.00	20,715,946.15	20.75%
Distrito Federal	81,170,503.00	95,009,827.28	17.05%
Nayarit	132,451.00	143,572.08	8.40%
Puebla	7,129,237.00	7,143,101.50	0.19%
Coahuila de Zaragoza	4,937,428.00	4,928,178.65	-0.19%
Tabasco	56,734,726.00	49,696,568.92	-12.41%
Hidalgo	1,577,104.00	1,370,288.16	-13.11%
Colima	271,786.00	210,126.19	-22.69%
Sinaloa	457,285.00	260,751.95	-42.98%
Morelos	18,302,370.00	8,264,751.06	-54.84%
Zacatecas	6,300.00	2,705.29	-57.06%
Oaxaca	78,211.00	18,520.67	-76.32%
Campeche	224,786.00	10,305.91	-95.42%

Fuente: Elaboración de la autora con datos de INEGI, Censos Económicos 2003 y 2008.

A5. Producción y tasa de crecimiento del subsector 336 Fabricación de equipo de transporte, en los años 2003 y 2008, en miles de pesos constantes de 2003.

Entidad	2003	2008	Tasa de Crecimiento
Veracruz de I. de la Llave	54,187.00	1,144,804.52	2012.69%
Baja California Sur	431.00	5,437.60	1161.62%
Yucatán	52,841.00	354,024.47	569.98%
Chiapas	413,347.00	2,239,919.22	441.90%
Hidalgo	878,877.00	3,127,172.10	255.81%
Sonora	12,328,446.00	40,984,000.58	232.43%
Baja California	7,982,456.00	21,816,319.33	173.30%
Media	15,206,391.88	18,256,984.58	166.55%
Tlaxcala	1,107,547.00	2,762,420.91	149.42%
Distrito Federal	5,853,268.00	14,508,269.04	147.87%
Colima	48,701.00	110,014.85	125.90%
Zacatecas	390,243.00	836,606.40	114.38%
Aguascalientes	23,854,668.00	44,843,532.83	87.99%
Jalisco	8,927,901.00	14,497,747.59	62.39%
San Luis Potosí	10,749,161.00	15,951,352.39	48.40%
Durango	1,083,247.00	1,377,505.90	27.16%
Querétaro de Arteaga	18,995,010.00	23,983,910.83	26.26%
Puebla	71,960,260.00	88,097,739.22	22.43%
Morelos	11,656,577.00	14,225,628.96	22.04%
Nuevo León	29,279,614.00	35,218,365.07	20.28%
México	60,648,399.00	70,253,712.04	15.84%
Tamaulipas	9,297,945.00	10,684,506.55	14.91%
Coahuila de Zaragoza	95,235,039.00	102,573,589.25	7.71%
Campeche	47.00	46.47	-1.13%
Oaxaca	6,234.00	4,648.45	-25.43%
Sinaloa	706,225.00	508,835.97	-27.95%
Michoacán de Ocampo	63,276.00	43,569.71	-31.14%
Chihuahua	48,229,032.00	31,586,795.40	-34.51%
Guanajuato	66,770,047.00	42,470,476.80	-36.39%
Nayarit	4,827.00	2,512.19	-47.96%
Tabasco	11,647.00	5,791.08	-50.28%
Guerrero	12,188.00	3,920.35	-67.83%
Quintana Roo	2,852.00	330.65	-88.41%

Fuente: Elaboración de la autora con datos de INEGI, Censos Económicos 2003 y 2008.

A6. Inversión y su tasa de crecimiento por subsector de la Industria Manufacturera en los años 2003 y 2008, en miles de pesos constantes de 2003.

	2003	2008	Tasa de crecimiento
31-33 Industrias manufactureras	68,684,184	64,684,222	-5.82%
Industria Alimentaria	14,345,509	8,573,891	-40.23%
Industria Química	9,853,598	8,422,202	-14.53%
Fabricación de equipo de transporte	15,136,765	11,119,087	-26.54%

Fuente: Elaboración de la autora con datos de INEGI, Censos Económicos 2003 y 2008.

A7. Inversión y tasa de crecimiento del subsector 311 Industria Alimentaria, en los años 2003 y 2008, en miles de pesos constantes de 2003.

Entidad	2003	2008	Tasa de Crecimiento
Quintana Roo	25,204.00	132,686.63	426.45%
Aguascalientes	98,965.00	202,301.36	104.42%
Coahuila de Zaragoza	48,444.00	86,321.65	78.19%
Hidalgo	118,989.00	202,623.87	70.29%
Sinaloa	230,588.00	368,512.87	59.81%
Chihuahua	140,542.00	207,242.60	47.46%
Querétaro de Arteaga	171,000.00	216,266.77	26.47%
Michoacán de Ocampo	157,765.00	197,025.24	24.89%
México	1,534,678.00	1,891,902.18	23.28%
Guanajuato	486,759.00	573,921.01	17.91%
Zacatecas	34,496.00	38,582.01	11.84%
Puebla	484,816.00	540,438.70	11.47%
Guerrero	46,098.00	45,331.64	-1.66%
Sonora	234,168.00	229,041.72	-2.19%
Baja California Sur	40,615.00	38,244.99	-5.84%
Oaxaca	98,659.00	86,416.20	-12.41%
Jalisco	1,227,320.00	1,036,233.31	-15.57%
Chiapas	165,891.00	129,398.10	-22.00%
Veracruz de I. de la Llave	726,782.00	528,608.13	-27.27%
Campeche	12,395.00	8,929.33	-27.96%
San Luis Potosí	268,168.00	189,538.24	-29.32%
Distrito Federal	792,317.00	524,432.78	-33.81%
Media	307,924.94	274,792.54	-33.86%
Nuevo León	1,143,282.00	745,647.87	-34.78%
Tabasco	64,076.00	39,584.35	-38.22%
Colima	47,412.00	20,184.83	-57.43%
Yucatán	234,013.00	92,918.55	-60.29%

Continúa ...

Entidad	2003	2008	Tasa de Crecimiento
Baja California	352,322.00	109,866.95	-68.82%
Tlaxcala	201,319.00	60,878.02	-69.76%
Durango	662,354.00	131,611.88	-80.13%
Morelos	78,880.00	10,043.29	-87.27%
Nayarit	-69,778.00	57,814.69	-182.86%
Tamaulipas	-4,941.00	50,811.50	-1128.36%

Fuente: Elaboración de la autora con datos de INEGI, Censos Económicos 2003 y 2008.

A8. Inversión y tasa de crecimiento del subsector 325 Industria Química, en los años 2003 y 2008, en miles de pesos constantes de 2003.

Entidad	2003	2008	Tasa de Crecimiento
Zacatecas	6.00	189.50	3058.35%
Sonora	3,635.00	89,499.02	2362.15%
Nayarit	700.00	1,943.77	177.68%
Guerrero	174.00	466.84	168.30%
Aguascalientes	21,942.00	57,758.26	163.23%
Tlaxcala	27,146.00	71,415.00	163.08%
Media	462,758.35	285,851.07	141.01%
Coahuila de Zaragoza	106,896.00	230,278.44	115.42%
Colima	3,126.00	6,539.49	109.20%
Morelos	188,088.00	309,713.78	64.66%
Querétaro de Arteaga	60,944.00	93,219.93	52.96%
Jalisco	549,150.00	803,938.99	46.40%
Sinaloa	9,129.00	12,688.35	38.99%
Hidalgo	30,086.00	37,678.86	25.24%
Veracruz de I. de la Llave	1,926,179.00	2,395,182.14	24.35%
Campeche	1,010.00	885.58	-12.32%
Durango	13,762.00	11,855.10	-13.86%
México	1,456,518.00	1,014,173.66	-30.37%
Distrito Federal	2,844,141.00	1,970,865.10	-30.70%
San Luis Potosí	69,406.00	39,280.20	-43.41%
Puebla	196,895.00	108,794.71	-44.74%
Quintana Roo	11,291.00	5,278.67	-53.25%
Tamaulipas	2,299,629.00	973,395.20	-57.67%
Baja California	9,366.00	3,785.10	-59.59%
Yucatán	6,239.00	2,347.23	-62.38%
Michoacán de Ocampo	32,513.00	11,867.04	-63.50%

Continúa...

Entidad	2003	2008	Tasa de Crecimiento
Chihuahua	53,873.00	14,828.92	-72.47%
Nuevo León	2,392,543.00	329,506.84	-86.23%
Oaxaca	5,239.00	259.44	-95.05%
Tabasco	1,581,114.00	28,320.93	-98.21%
Chiapas	464,144.00	7,483.74	-98.39%
Guanajuato	-19,375.00	227,943.38	-1276.48%

Fuente: Elaboración de la autora con datos de INEGI, Censos Económicos 2003 y 2008.

A9. Inversión y tasa de crecimiento del subsector 336 Fabricación de equipo de transporte, en los años 2003 y 2008, en miles de pesos constantes de 2003.

Entidad	2003	2008	Tasa de Crecimiento
Colima	18.00	32,973.57	183086.53%
Chiapas	338.00	56,100.51	16497.78%
Zacatecas	1,708.00	219,899.08	12774.65%
Veracruz de I. de la Llave	868.00	90,063.87	10276.02%
Media	488,282.74	377,487.80	7027.38%
México	138,463.00	1,623,177.93	1072.28%
Tlaxcala	9,311.00	103,372.22	1010.22%
Chihuahua	244,124.00	1,795,668.49	635.56%
Baja California Sur	30.00	214.18	613.92%
Morelos	63,212.00	250,028.06	295.54%
Tamaulipas	123,480.00	385,294.76	212.03%
Yucatán	3,794.00	10,624.09	180.02%
Sinaloa	895.00	2,398.07	167.94%
Sonora	372,033.00	976,569.58	162.50%
San Luis Potosí	298,285.00	763,483.20	155.96%
Aguascalientes	312,314.00	688,102.60	120.32%
Distrito Federal	60,841.00	107,892.41	77.34%
Durango	112,881.00	108,701.36	-3.70%
Jalisco	411,843.00	371,875.97	-9.70%
Querétaro de Arteaga	666,616.00	515,479.96	-22.67%
Nuevo León	1,663,211.00	1,100,452.99	-33.84%
Guanajuato	918,920.00	246,669.92	-73.16%
Puebla	5,724,061.00	1,276,614.19	-77.70%
Coahuila de Zaragoza	4,352,604.00	907,357.44	-79.15%
Nayarit	653.00	104.39	-84.01%
Tabasco	119.00	6.49	-94.54%
Guerrero	282.00	0.00	-100.00%

Continúa...

Entidad	2003	2008	Tasa de Crecimiento
Quintana Roo	10.00	0.00	-100.00%
Michoacán de Ocampo	704.00	-34.18	-104.86%
Baja California	-324,606.00	38,630.00	-111.90%
Hidalgo	-20,245.00	30,235.82	-249.35%
Oaxaca	-2.00	164.91	-8345.36%

Fuente: Elaboración de la autora con datos de INEGI, Censos Económicos 2003 y 2008.

A10. Personal ocupado y su tasa de crecimiento por subsector de la Industria Manufacturera en los años 2003 y 2008.

	2003	2008	Tasa de crecimiento
31-33 Industrias manufactureras	4,198,579	4,661,062	11.02%
Industria Alimentaria	203,274	233,208	14.73%
Industria Química	695,523	833,400	19.82%
Fabricación de equipo de transporte	512,335	540,436	5.48%

Fuente: Elaboración de la autora con datos de INEGI, Censos Económicos 2003 y 2008.

A11. Personal ocupado y tasa de crecimiento del subsector 311 Industria Alimentaria, en los años 2003 y 2008.

Entidad	2003	2008	Tasa de Crecimiento
Tlaxcala	7928	13441	69.54%
Quintana Roo	3321	5039	51.73%
Guerrero	10454	15725	50.42%
Oaxaca	16776	24101	43.66%
Morelos	9987	13868	38.86%
Zacatecas	6053	8316	37.39%
Aguascalientes	8103	10929	34.88%
Michoacán de Ocampo	25434	34260	34.70%
Hidalgo	14116	18644	32.08%
Nayarit	5501	7259	31.96%
Chiapas	14736	19309	31.03%
México	83796	107258	28.00%
Querétaro de Arteaga	10097	12917	27.93%
Jalisco	65565	83658	27.60%
Puebla	34915	44247	26.73%
Sonora	24843	30964	24.64%

Continúa...

Entidad	2003	2008	Tasa de Crecimiento
Media	21735	26043	23.01%
Baja California Sur	4613	5550	20.31%
Sinaloa	20928	24991	19.41%
Campeche	3857	4583	18.82%
San Luis Potosí	17997	21058	17.01%
Veracruz de I. de la Llave	46297	53504	15.57%
Guanajuato	41109	47403	15.31%
Chihuahua	17868	19837	11.02%
Yucatán	18082	20061	10.94%
Tamaulipas	14225	15492	8.91%
Baja California	13556	14367	5.98%
Durango	11040	11553	4.65%
Nuevo León	39055	40454	3.58%
Coahuila de Zaragoza	17681	18113	2.44%
Colima	5114	5149	0.68%
Distrito Federal	71803	71676	-0.18%
Tabasco	10673	9674	-9.36%

Fuente: Elaboración de la autora con datos de INEGI, Censos Económicos 2003 y 2008.

A12. Personal ocupado y tasa de crecimiento del subsector 325 Industria Química, en los años 2003 y 2008.

Entidad	2003	2008	Tasa de Crecimiento
Baja California	612	2065	237.42%
Sonora	554	1784	222.02%
Quintana Roo	73	205	180.82%
Michoacán de Ocampo	1613	3981	146.81%
Guerrero	153	303	98.04%
Durango	640	1057	65.16%
Querétaro de Arteaga	3626	5627	55.18%
Jalisco	18732	27507	46.84%
Guanajuato	5876	8581	46.03%
Tlaxcala	1228	1788	45.60%
Media	6557	7521	37.67%
Aguascalientes	486	668	37.45%
Hidalgo	2093	2841	35.74%
Tabasco	3065	4076	32.99%
Nayarit	130	155	19.23%
Tamaulipas	6006	7055	17.47%

Continúa...

Entidad	2003	2008	Tasa de Crecimiento
Sinaloa	577	675	16.98%
Chihuahua	1138	1327	16.61%
Oaxaca	360	405	12.50%
Chiapas	1740	1932	11.03%
San Luis Potosí	1506	1665	10.56%
Coahuila de Zaragoza	3223	3464	7.48%
Distrito Federal	63047	67660	7.32%
México	38446	40815	6.16%
Nuevo León	15653	16415	4.87%
Morelos	4471	4348	-2.75%
Veracruz de I. de la Llave	20003	19287	-3.58%
Puebla	6628	6342	-4.32%
Yucatán	977	902	-7.68%
Colima	280	159	-43.21%
Zacatecas	95	32	-66.32%
Campeche	243	37	-84.77%

Fuente: Elaboración de la autora con datos de INEGI, Censos Económicos 2003 y 2008.

A13. Personal ocupado y tasa de crecimiento del subsector 336
Fabricación de equipo de transporte, en los años 2003 y 2008.

Entidad	2003	2008	Tasa de Crecimiento
Baja California Sur	2	43	2050.00%
Colima	128	1737	1257.03%
Veracruz de I. de la Llave	411	1764	329.20%
Yucatán	350	1273	263.71%
Campeche	3	9	200.00%
Chiapas	1514	4294	183.62%
Hidalgo	1289	3538	174.48%
Media	16010	16888	159.60%
Durango	2345	5870	150.32%
Tlaxcala	1706	4050	137.40%
Sinaloa	2305	4694	103.64%
Sonora	19227	35024	82.16%
San Luis Potosí	13677	22594	65.20%
Aguascalientes	10209	15608	52.88%
Querétaro de Arteaga	15891	24265	52.70%
Zacatecas	3648	5425	48.71%
Puebla	25507	36774	44.17%
Oaxaca	44	62	40.91%

Continúa...

Entidad	2003	2008	Tasa de Crecimiento
Guanajuato	14411	19619	36.14%
Distrito Federal	11793	13969	18.45%
México	38770	45449	17.23%
Morelos	3490	4054	16.16%
Michoacán de Ocampo	334	372	11.38%
Nuevo León	39560	42134	6.51%
Tamaulipas	43574	45003	3.28%
Jalisco	11486	11773	2.50%
Tabasco	75	71	-5.33%
Coahuila de Zaragoza	71396	65499	-8.26%
Baja California	17704	14569	-17.71%
Chihuahua	161347	110838	-31.30%
Nayarit	37	19	-48.65%
Guerrero	81	38	-53.09%
Quintana Roo	21	5	-76.19%

Fuente: Elaboración de la autora con datos de INEGI, Censos Económicos 2003 y 2008.